**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Москва 2018 г.

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Введение.....3
1 Область применения.....5
2 Нормативные ссылки.....6
3 Термины и определения.....8
4 Общие положения.....9
5 Организация работ подготовительного периода.....25
6 Принципы опережающей инженерной подготовки территорий.....52
7 Рациональные решения по инженерной подготовке территорий.....79
8 Способы повышения технологичности процессов производства работ.....99
Приложение А. Расчетные показатели выполнения подготовительных работ.....161
Библиография.....164

Введение

Методическое пособие разработано в развитие положений СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства» для реализации проектировщиками и строителями требований, заложенных в сводах правил, и выполнения рационального проектирования и более грамотного производства работ по инженерной подготовке территорий строительных площадок.

Основные задачи пособия включают:

- разъяснение принципов опережающей инженерной подготовки территории строительной площадки и обеспечение реализации требований СП 48.13330 «Организация строительства»;

- сокращение объема и продолжительности выполнения подготовительных работ за счет выполнения их части в совмещении с основными строительно-монтажными работами;

- создание основы для выбора расчетной схемы нормирования номенклатуры и объемов выполнения подготовительных работ;

- развитие положений СП 48.13330 «Организация строительства» в части совмещенного строительства подземных коммуникаций различного функционального назначения между собой и с фундаментами зданий и сооружений;

- развитие положений СП 48.13330 «Организация строительства» в части повышения технологичности процессов комплексного производства работ по инженерной подготовке территорий.

Методическое пособие увязано со следующими нормативно-правовыми документами:

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»;

Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»;

Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «б энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Методическое пособие предназначено для специалистов и руководителей проектно-изыскательских и строительных организаций, учреждений и служб технического заказчика, органов материально-технического обеспечения, надзорных служб, органов лицензирования и сертификации и других заинтересованных организаций, а также для преподавателей и профессиональной подготовки магистров в области строительства.

Авторский коллектив: д. т. н., проф. П.П. Олейник, к. т. н, доц. В.И. Бродский, к. т. н., доц. Б.В. Жадановский, к. т. н. Т.К. Кузьмина, к. т. н. О.Н. Вотякова, В.А. Щитникова (ЦНИОМТП – МГСУ).

1 Область применения

Настоящее методическое пособие распространяется на строительство зданий и сооружений и их комплексов производственного и непроизводственного назначения и раскрывает положения по организации строительного производства при выполнении внутриплощадочных подготовительных работ, к которым относятся:

- предварительная подготовка территории строительной площадки – создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей и дорог; снос и перенос строений; расчистка территории, срезка растительного слоя грунта и осушение заболоченных участков;

- инженерная подготовка территории строительной площадки – планировка территории строительной площадки и обеспечение стоков поверхностных вод; перекладка существующих инженерных сетей; возведение объектов для нужд строительства; создание монтажных площадок; выполнение противопожарных мероприятий; устройство временных дорог; прокладка временных коммуникационных инженерных систем;

- возведение мобильных (инвентарных) комплексов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом пособии использованы нормативные ссылки на следующие документы:

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»;

СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничения распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

СП 22.13330.2016 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»;

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»;

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;

СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения»;

СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских сельских поселений»;

СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»;

СП 74.13330.2011 «СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»;

СП 100.13330.2016 «СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы»;

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»;

СП 129.13330.2011 «СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»;

СП 246.1325800.2016 «Положения об авторском надзоре за строительством зданий и сооружений»;

ГОСТ 22853-83 «Здания мобильные (инвентарные). Общие технические требования»;

ГОСТ 25957-83 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения»;

ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения».

Примечание: При пользовании настоящим пособием целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по существующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться замененным (измененным) документов. Если ссылочный материал отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем методическом пособии в основном приняты термины и определения по Градостроительному кодексу и Техническому регламенту о безопасности зданий и сооружений [1, 2]. В перечень терминов включены: авторский надзор, градостроительный регламент, застройщик, здание, объект капитального строительства, основание здания или сооружения, сеть инженерно-технического обеспечения, система инженерно-технического обеспечения, сооружение, строительство, строительная конструкция, технический заказчик.

4 Общие положения

4.1 Подготовка строительного производства должна обеспечивать развертывание строительства зданий и сооружений запроектированными темпами и целенаправленную взаимоувязанную работу всех участников строительства.

4.2 Подготовка строительного производства включает подготовку к строительству объекта в составе предварительной подготовки территории, инженерной подготовки территории и возведение мобильных (инвентарных) комплексов согласно СП 48.13330 [13].

4.3 Подготовка к строительству объекта содержит[12, 13]:

- комплекс организационных мероприятий;

- выполнение работ подготовительного периода.

4.4 Подрядная строительная организация выполняет следующий комплекс организационных мероприятий:

- заключает с техническим заказчиком (застройщиком) договор строительного подряда на строительство;

- получает от технического заказчика (застройщика) нотариально заверенную копию разрешения на строительство;

- получает от технического заказчика (застройщика) проектную и рабочую документацию на весь объект или его часть, на определенные виды работ или разовый объем работ;

- принимает площадку для строительства;

- согласовывает состав субподрядных организаций с техническим заказчиком (застройщиком), заключает с ними договора на выполнение различных видов работ и координирует их деятельность;

- заключает договора на поставку материально-технических ресурсов;

- заключает договора с аккредитованными лабораториями на выполнение видов испытаний, которые не могут выполняться собственными силами;

- разрабатывает организационно-технологическую документацию на производство работ на внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы, возведение зданий, сооружений и их частей.

4.5 К организационно-технологической документации относятся проекты производства работ, схемы и указания по производству работ, схемы контроля качества, поточные графики, основные положения по производству строительных и монтажных работ в составе рабочей документации типовых проектов массового применения, а также иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ, оформленные, согласованные, утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих эти документы в соответствии с СП 48.13330.

Содержащиеся в организационно-технологической документации решения должны быть доведены до всей заинтересованных участников строительства.

4.6 Заключение договоров подряда и субподряда.

4.6.1 Договор подряда заключается между подрядной строительной организацией и техническим заказчиком (застройщиком).

Важнейшим фактором договорных отношений является принятие формы договорной цены, которая, как правило, может быть одной из следующих:

- на основе цены, определяемой по законченному проекту и устанавливаемой по согласованию сторон или в результате торгов (практикуется обычно при реализации несложных проектов с заранее известными условиями строительства);

- на условиях возмещения фактической стоимости строительства по текущим ценам на материально-технические ресурсы и получения подрядчиком установленной прибыли – так называемая открытая цена (способ наиболее приемлемый относительно сложных объектов в условиях инфляции, отсутствия на момент установления цены необходимой проектной документации).

До заключения договора подряда на строительство строительная организация, как правило, проводит с потенциальным техническим заказчиком (застройщи-

ком) преддоговорную работу, состоящую во взаимном установлении намерений договаривающихся сторон.

На этой стадии переговоров подрядчик оценивает свои возможности, договаривающимися сторонами согласовывается перечень взаимных услуг, срок выполнения договора, предварительная цена объекта или принцип ее установления.

Для определения договорной цены, как правило, используются действующие методические материалы, расчеты стоимости строительства по проекту, ТЭО, прейскуранты, привязанные к местным условиям, данные о фактической стоимости объектов-аналогов и другие убедительные для договаривающихся сторон сведения.

При установлении сроков реализации договора рекомендуется ориентироваться на «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» СНиП 1.04.03-85 и «Региональные нормы продолжительности строительства зданий и сооружений в городе Москве», а также на собственный производственный опыт подрядчика и его субподрядчиков.

По договору подряда на капитальное строительство подрядчик обязуется построить и сдать в установленный срок определенный договором объект либо выполнить обусловленные договором строительные работы, а технический заказчик (застройщик) обязуется предоставить подрядчику строительную площадку либо обеспечить фронт работ, принять их и оплатить.

Договорная документация включает договор подряда и приложения, являющиеся неотъемлемой его частью. Приложения содержат пояснения и уточнения отдельных положений договора – сроки и объем передачи проектной и рабочей документации, технологического оборудования, материалов и изделий; расчеты изменения стоимости строительства; условия использования ресурсов заказчика и др.

Договор подряда содержит общие и особые условия. Общие условия определены действующим законодательством и остаются неизменными, как правило, для всех случаев. В особые условия договаривающиеся стороны включают дополнительные согласованные обязательства, которые, как правило, связаны со спецификой объекта строительства или с местными обстоятельствами.

Особые условия подряда формируются на основе баланса экономических интересов технического заказчика (застройщика) и подрядчика, определяют их дальнейшие производственно-хозяйственные взаимоотношения и могут быть пересмотрены лишь с их обоюдного согласия.

При заключении договора подряда особое внимание необходимо обратить на согласованное решение следующих вопросов:

- получения документов о разрешении соответствующих органов на производство работ в охранных зонах электрических сетей, линий связи, магистральных трубопроводов, проезжей части городских дорог, эксплуатируемых участков железных и автомобильных дорог, в местах прохождения подземных коммуникаций, а также разрешения на вырубку леса, снос и перенос строений и сооружений, препятствующих строительству, и др.;

- организации производства работ при реконструкции, расширении и техническом перевооружении действующих предприятий;

- обеспечения строительства водо-, газо-, паро-, тепло- и энергоснабжением;

- создания геодезической разбивочной основы;

- подключения вновь проложенных коммуникаций к действующим сетям;

- отвода мест для складирования грунта.

Основные статьи договора включают:

- определения: полное название сторон договора – заказчика и подрядчика с указанием их реквизитов, наименование предмета договора;

- предмет договора – изложение задания заказчика в общей форме в тексте договора и детализировано в приложениях;

- стоимость предмета договора;

- сроки начала и завершения работ по договору;

- порядок и условия расчетов и платежей;

- обязательства сторон по договору;

- производство работ;

- приемка работ;

- поручительства и гарантии по договору;

- меры ответственности сторон за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств;

- условия и порядок расторжения договора подряда.

По договоренности сторон статьи договора могут быть дополнены и изменены, исходя из специфики строящегося объекта, его месторасположения и других условий.

Права договаривающихся сторон защищены законодательством Российской Федерации. Для этого договор подряда на строительство следует юридически правильно составить. Его положения должны охватывать необходимую сферу отношений заказчика и подрядчика, не допуская их двоякого толкования. Поэтому при заключении и оформлении договоров подряда рекомендуется пользоваться методическим пособием «Руководство по составлению договоров подряда на строительство в Российской Федерации».

4.6.2 В ходе работы по заключению значительных договоров подряда на строительство подрядчику целесообразно консультироваться с основными специализированными строительными организациями, которых он намерен в дальнейшем как генеральный подрядчик (генподрядчик) привлечь в качестве субподрядчиков для выполнения отдельных или специальных работ. В последующем с такими организациями, имеющими свидетельства о допуске к определенным видам работ, генподрядчик заключает договора субподряда. При этом ответственность перед техническим заказчиком (застройщиком) за качественное и своевременное выполнение всех работ по договору возлагается на генподрядчика согласно СП 48.13330 [13].

По договору субподряда генподрядчик:

- передает субподрядчику утвержденную проектную документацию в части выполняемых им работ;

- предусматривает согласованный перечень услуг;

- устанавливает условия приема законченных объемов и видов работ.

Субподрядчик принимает на себя следующие обязательства:

- выполнить отдельные объемы и виды работ и обеспечить их надлежащее качество;

- произвести индивидуальное испытание смонтированного им оборудования и принять участие в комплексном апробировании этого оборудования;

- обеспечить совместно с генподрядчиком ввод объекта в эксплуатацию в установленный срок.

В договоре субподряда кроме основных положений при необходимости могут содержаться особые (дополнительные) условия. Договор субподряда учитывает требования законодательства и положения заключенного договора подряда между техническим заказчиком (застройщиком) и генподрядчиком. Срок действия договора субподряда определяется сторонами совместно, при этом начало и окончание его действия устанавливается в пределах сроков действия договора подряда на строительство объекта.

Субподрядчик обязан соблюдать все положения действующего законодательства, имеющие отношение к выполнению работ на объекте и требования нормативно-технической документации. При этом субподрядчик свои обязательства по договору подряда не может передать третьим лицам без переоформления договора с согласия генподрядчика.

4.6.3 Расторжение договора подряда, заключенного техническим заказчиком (застройщиком) с подрядной строительной организацией влечет за собой расторжение договоров субподряда, заключенных этим лицом осуществляющего строительство. Возмещение ущерба, причиненного досрочным расторжением договора субподряда, производится генподрядчиком или техническим заказчиком (застройщиком) в порядке, определяемом договорами подряда и субподряда в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

4.6.4 В случае, если обеспечение материалами объектов берет на себя полностью субподрядчик по согласованию с техническим заказчиком (застройщиком) и генподрядчиком, в договоре субподряда предусматривается возмещение затрат субподрядчику, обусловленных приобретением и доставкой этих материалов по договорной цене, а в случае увеличения их стоимости против договорной цены оплатой разницы по согласованию с техническим заказчиком (застройщиком).

Порядок и условия обеспечения строительства материалами, изделиями и оборудованием, осуществляемые по прямым заказам, устанавливаются по договоренности сторон, которые отражаются в особых условиях к договору субподряда.

При необходимости, по соглашению сторон в договоре может быть предусмотрена проверка технических характеристик поставляемых материалов, изделий и конструкций в присутствии представителя технического заказчика (застройщика) и предприятия-изготовителя.

4.6.5 При заключении договора с аккредитованными лабораториями могут предусматриваться:

- измерения и испытания материалов, изделий и конструкций, поступающих от поставщиков или предприятий вспомогательного производства, отдельных элементов и конструкций продукции строительного производства;

- выполнение контроля за применением установленных проектной и рабочей документацией материалов и изделий;

- соблюдение процедур проведения лабораторных и производственных испытаний непосредственно на объекте;

- ведение, хранение и передача подрядчику или техническому заказчику (застройщику) результатов измерений и испытаний в объеме, установленном договором.

4.7 Получение разрешения на строительство.

4.7.1 Разрешение на строительство является документом, дающим право осуществлять строительство объектов капитального строительства, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объектов [1, 2, 3, 4, 5].

Разрешение на строительство является основанием для выноса осей зданий и других сооружений в натуру геодезическими службами в соответствии с СП 126.13330.

В разрешении на строительство объекта капитального строительства предоставляемого лицу осуществляющему строительство указывается (рисунок 4.1):

- наименование уполномоченного федерального органа исполнительной власти, или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, или органа местного самоуправления, осуществляющего выдачу разрешения на строительство;

- наименование организации технического заказчика (застройщика) получающего решение на строительство, с данными юридического и фактического адресов и банковскими реквизитами;

- номер разрешения на строительство;

- наименование объекта капитального строительства в соответствии с проектной документацией с краткими проектными характеристиками;

- описание этапов строительства, если разрешение выдано на отдельные этапы;

- полный адрес объекта капитального строительства;

- срок действия разрешения на строительство, соответствующего проекту организации строительства;

- дата выдачи разрешения на строительство с подписью уполномоченного сотрудника органа, осуществляющего выдачу разрешения на строительство, заверенную печатью.

Кроме разрешения на строительство лицу, осуществляющему строительство техническим заказчиком (застройщиком) предоставляется:

- постановление органов местного самоуправления о предоставлении земельного участка для строительства, в соответствии с пунктом 8 статьи 8 «Земельного кодекса Российской Федерации»;

- акт выбора земельного участка для строительства объекта капитального строительства, утвержденный решением органа местного самоуправления, либо исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации;

- техническая документация на геодезическую разбивочную основу и закрепляемые на площадке строительства пункты геодезической основы.

Кому_____
(наименование застройщика)
_____
(фамилия, имя, отчество – для граждан,
_____
полное наименование организации – для юридических лиц),
_____
его почтовый индекс и адрес)

РАЗРЕШЕНИЕ НА СТРОИТЕЛЬСТВО
№ _____

_____
(наименование уполномоченного федерального органа исполнительной власти,
_____
или органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, или органа местного
_____
самоуправления, осуществляющих выдачу разрешения на строительство)

руководствуясь статьей 51 Градостроительного кодекса Российской Федерации, разрешает строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства _____
_____
ненужное зачеркнуть
_____
наименование объекта капитального строительства
_____
в соответствии с проектной документацией, краткие проектные характеристики, описание этапа
строительства, реконструкции, если разрешение выдается на этап строительства, реконструкции
_____
расположенного по адресу _____
полный адрес объекта капитального строительства с указанием
_____
субъекта Российской Федерации, административного района и т.д. или строительный адрес
_____

Срок действия настоящего разрешения до «____» _____ 20____г.

_____ _____ _____
(должность уполномоченного сотрудника органа, осуществляющего выдачу разрешения на строительство) (подпись) (расшифровка подписи)

«____» _____ 20____г.
М.П.

Действие настоящего разрешения продлено до «____» _____ 20_____г.

_____ _____ _____
(должность уполномоченного сотрудника органа, осуществляющего выдачу разрешения на строительство) (подпись) (расшифровка подписи)

«____» _____ 20____г.
М.

Рисунок 4.1 – Форма разрешения на строительство

К акту выбора земельного участка прилагаются ситуационный и генеральный планы, расположение земельного участка на кадастровом плане или кадастровой

карте территории с отображением границ кадастрового квартала, а также технические условия на присоединение объекта к инженерным сетям общего пользования, выданные учреждениями местной администрации и с требованиями органов государственного надзора на обеспечение сохранности окружающей среды, безопасность людей в случае пожара, аварий, стихийных бедствий и обеспечение благоприятных условий для проживания людей в рядом расположенных населенных пунктах.

4.7.2 Кроме разрешения на строительство, подрядной строительной организации техническим заказчиком (застройщиком) предоставляется:

- постановление органов местного самоуправления о предоставлении земельного участка для строительства;

- акт выбора земельного участка для строительства объекта капитального строительства, утвержденный решением органа местного самоуправления, либо исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации;

- техническая документация на геодезическую разбивочную основу и закрепляемые на площадке строительства пункты геодезической основы.

К акту выбора земельного участка прилагаются ситуационный и генеральный планы, расположение земельного участка на кадастровом плане или кадастровой карте территории с отображением границ кадастрового квартала, а также технические условия на присоединение объекта к инженерным сетям общего пользования, выданные учреждениями местной администрации и с требованиями органов государственного надзора на обеспечение сохранности окружающей среды, безопасность людей в случае пожара, аварий, стихийных бедствий и обеспечение благоприятных условий для проживания людей в рядом расположенных населённых пунктах.

4.8 Проектная и рабочая документация

4.8.1 Передаваемая техническим заказчиком (застройщиком) документация, должна пройти экспертизу и иметь положительное заключение. При этом проектная документация предварительно утверждается техническим заказчиком (застройщиком) и передается на электронном и бумажном носителях в двух экземплярах с наличием на каждом листе штампа и подписи ответственного лица согласно СП 48.13330.

4.8.2 Подрядная строительная организация выполняет входной контроль переданной ему для исполнения проектной и рабочей документации, передает техническому заказчику (застройщику) перечень выявленных в ней недостатков, и проверяет их устранение. Срок выполнения входного контроля проектной документации устанавливается в договоре подряда.

При входном контроле проектной документации проверяются:

- комплектность проектной и входящей в ее состав рабочей документации в объеме, необходимом и достаточном для производства работ;

- взаимная увязка размеров, координат и отметок (высот), соответствующих проектных осевых размеров и геодезической основы;

- наличие согласований и утверждений;

- соответствие границ стройплощадки на строительном генеральном плане установленным сервитутам;

- наличие ссылок на нормативные документы на материалы и изделия;

- наличие требований к фактической точности контролируемых параметров;

- условия определения с необходимой точностью предлагаемых допусков на размеры изделий и конструкций, а также обеспечение выполнения контроля указанных в проектной документации параметров при установке изделий и конструкций в проектное положение, наличие указаний о методах и оборудовании для выполнения необходимых испытаний и измерений со ссылкой на нормативные документы;

- техническая оснащенность и технологические возможности выполнения работ в соответствии с проектной документацией;

- достаточность перечня скрытых работ, по которым требуется производить освидетельствование конструкций объекта, подлежащих промежуточной приемке.

4.8.3 При анализе проектной документации подрядная строительная организация устанавливает возможность применения новых прогрессивных методов и способов производства работ, технологических приемов, оборудования и оснастки. Также определяется соответствие фактического расположения указанных в проектной документации мест и условий подключения временных инженерных сетей.

4.9 Приемка строительной площадки и геодезической разбивочной основы

4.9.1 Приемка строительной площадки производится по акту в виде формы, приведенной на рисунке 4.2. При этом состояние строительной площадки, передаваемой техническим заказчиком (застройщиком), должно соответствовать условиям договора и требованиям Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, Градостроительного кодекса Российской Федерации, Земельного кодекса Российской Федерации и иных документов, установленных Федеральными Законами и законами субъектов Российской Федерации.

4.9.2 Подрядная строительная организация принимает у технического заказчика (застройщика) здания и сооружения, необходимые для производства работ, решения по временной подводке сетей энерго- и водоснабжения, теплопроводов и систем связи в соответствии с СП 48.13330.

4.9.3 Техническая документация на геодезическую разбивочную основу и закрепленные на площадке строительства пункты геодезической основы передается техническим заказчиком (застройщиком) не менее чем за 10 дней до начала выполнения строительных работ, в следующем составе согласно СП 126.13330:

- знаки разбивочной сети строительной площадки;

- плановые (осевые) знаки внешней разбивочной сети здания (сооружения) в количестве не менее четырех на каждую ось, закрепляющие основные (главные) разбивочные оси, а также оси, определяющие габариты зданий и оси в местах температурных (деформационных) швов;

- плановые (осевые) знаки инженерных сетей, определяющих ось, начало, конец трассы, колодцы (камеры), закрепленные на прямых участках не менее чем через 0,5 км и на углах поворота и резких переломах трассы;

- нивелирные реперы по границам и внутри застраиваемой территории у каждого здания (сооружения), закрепленные не менее одного, вдоль осей инженерных сетей не реже чем через 0,5 км;

- каталоги координат, высот и абрисы всех пунктов геодезической разбивочной основы.

"___" _____ ____ г

На основании договора подряда (контракта) №_____от «___»_____20___г.
Техническим заказчиком (застройщиком) и лицом, осуществляющим строительство (генподрядчиком),

Руководитель заказчика (застройщика)_____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, имя, отчество)
Представитель лица, осуществляющего строительство (генподрядчика)_____

_____
(наименование организации, должность, фамилия, имя, отчество)
составили настоящий акт о следующем:
1.Технический заказчик (застройщик) передал, а лицом, осуществляющим строительство (генподрядчиком), принят земельный участок под строительную площадку для объекта

_____
(наименование объекта и его местоположение (адрес)

_____

При наличии следующей исходно-разрешительной и другой документации:
1.1. Свидетельство о государственной регистрации права собственности на земельный участок или договор на право аренды земельного участка со сроком аренды не менее срока кредитования;
1.2 Решение органов местного самоуправления о предоставлении земельного участка под строительство;
1.3. Кадастровый план участка;
1.4. Генеральный план участка;
1.5. Утвержденная и прошедшая экспертизу проектная и рабочая документация;
1.6. Разрешение на строительство;
1.7. Зарегистрированные обременения земельного участка;
1.8. Иная информация о земельном участке, которая может оказать влияние на строительство;
1.9. Наличие инженерных систем, подведенных к границам земельного участка (электроэнергия, горячее и холодное водоснабжение, газ, телефон, кабельное телевидение, интернет и др.).
2. Состояние строительной площадки соответствует договору подряда, проектной и рабочей документации, действующим нормам и правилам в строительстве.
3. Допускается производство работ подготовительного периода на строительной площадке.

Руководитель заказчика (застройщика) _____ «___»_____20___г.
(подпись)
МП

Представитель лица, осуществляющего строительство (генподрядчик)
_____ «___»_____20___г.
(подпись)
МП

Примечание – Указывается полное наименование документов, номера, шифры, даты регистрации (утверждения) и кем выданы

Рисунок 4.2 – Акт передачи земельного участка под строительную площадку

Приемка геодезической разбивочной основы для строительства производится составлением акта. При этом принятые знаки геодезической разбивочной основы в процессе строительства должны находиться под наблюдением за сохранностью и устойчивостью и проверяться инструментально не реже двух раз в год (в весенний и осенне-зимний периоды) подрядной строительной организацией.

4.10 Разработка проектов производства работ

4.10.1 В составе мероприятий подготовки строительного производства разрабатываются проекты производства работ на выполнение подготовительных работ.

4.10.2 Подробные требования к формированию проектов производства работ изложены в «Методических рекомендациях по составу и содержанию проектов производства работ» (ФАУ ФЦС, 2017 г., доступны на сайте gost.e-ecolog.ru этом детализация разрабатываемых материалов устанавливается подрядной строительной организацией исходя из специфики и объемов выполняемых работ согласно СП 48.13330.

4.10.3 В проектах производства работ (ППР) должна учитываться возможность максимального использования для производственных и санитарно-бытовых нужд строительства в соответствии с СП 48.13330 [3, 4, 5,8]:

- постоянных зданий и сооружений, возведенных или приспособленных существующих для этой цели в подготовительный период;

- обеспечение водой, теплом, паром, сжатым воздухом и электроэнергией, как правило, от действующих систем, сетей и установок или запроектированных постоянных инженерных сетей и сооружений;

- постоянных существующих или запроектированных дорог;

- мобильных (инвентарных) зданий и сооружений различного функционального назначения.

4.10.4 Конструкция всех дорог, используемых в качестве временных, должна обеспечивать движение строительной техники и перевозку максимальных по массе и габаритам строительных грузов[9,10,14].

4.10.5 Строительство временных инвентарных зданий и сооружений допускается только в виде исключения при соответствующем обосновании.

4.10.6 При отсутствии проектных трасс одноименного назначения следует проработать варианты использования других по функциональному назначению инженерных сетей. Взаимозаменяемыми в таких случаях являются: фекальная, ливневая и производственная канализация (самотечная и напорная), прокладываемые по проектному профилю; напорные трубопроводы питьевой, технической, оборотной и дождевой воды, тепла и воздух согласно СП 129.13330.

4.10.7 Подрядной строительной организации в порядке, предусмотренном договором подряда, передаются техническим заказчиком (застройщиком) в пользование здания и сооружения, необходимые для осуществления работ в соответствии с СП 48.13330 [12, 13].

Наибольший удельный вес постоянных зданий приходится на номенклатуру группы вспомогательных зданий – столовые, конторы, гардеробные, душевые, медпункты, помещения для обогрева рабочих, помещения для проведения технических занятий, отвечающих требованиям ГОСТ 27751-2014.

Среди сооружений, возводимых для нужд строительства, используются эстакады, мачты освещения, распределительные устройства и др.

4.10.8 В проектах производства работ должны быть проработаны также мероприятия по:

- организации инструментального хозяйства для обеспечения бригад необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля, средствами подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в составе и количестве, предусмотренными нормокомплектами;

- оборудованию площадки и стенды укрупнительной и конвейерной сборки конструкций;

- созданию необходимого запаса строительных конструкций, материалов и готовых изделий;

- поставке или перебазированию на рабочее место строительных машин и передвижных (мобильных) механизированных установок;

- организации труда и контролю качества подготовительных работ.

4.11 Окончание подготовительных работ на строительной площадке принимается по акту о готовности объекта к началу строительства и соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных работ требованиям безопасности труда [2,11,13].

5 Организация работ подготовительного периода

5.1 Характеристика территорий промышленных предприятий

Территория промышленного предприятия разделяется на предзаводскую, производственную, подсобную и складскую зоны.

В *предзаводской зоне* размещают заводоуправления, инженерно-лабораторные корпуса, пожарное депо, столовые, магазины и другие здания.

Производственную зону составляют основные цеха и производства по выпуску промышленной продукции. Планировочные решения производственной зоны достаточно разнообразны и зависят от отраслевой специфики производственного процесса.

В *подсобной зоне* возводятся главные понизительные подстанции, цеха, цеха ремонта, контрольно-измерительных приборов, ремонтно-механические цеха, объекты водоснабжения и очистки сточных вод и ряд других зданий и сооружений.

Складская зона включает объекты приема, разгрузки и транспортировки сырья и готовой продукции промышленных предприятий.

Для предприятий, имеющих значительную площадь территории (40-200 га), санитарно-бытовые и вспомогательные здания можно размещать по всей территории предприятия.

Производственные и инженерные связи в зонах и между зонами предприятия осуществляются системой инженерных и транспортных коммуникаций.

Особенности архитектурно-планировочных решений территории промышленных предприятий основных отраслей промышленности заключаются в следующем.

Горно-обогатительные комбинаты имеют корпуса крупного, среднего и мелкого дробления, обогащения сырой руды со связующими конвейерными галереями и перегрузочными узлами. Эти предприятия содержат также крупное складское хозяйство и агломерационные фабрики. Наиболее насыщенными подземными, надземными и наземными коммуникациями, транспортными путями являются районы аглофабрик и водооборотных циклов.

Металлургические заводы включают объекты основного производственного назначения (коксохимические, агломерационные, доменные, сталеплавильные, прокатные и др.), площадь которых составляет 60% общей площади завода. Объекты подсобно-производственного и вспомогательного назначения составляет 40% общей площади. Наиболее насыщены подземными, надземными и транспортными коммуникациями коксохимические, агломерационные цеха и водооборотные циклы заводов.

Медеплавильные заводы состоят из ряда цехов (подготовки шихты, обжиговый, металлургический, электролитный, медной катанки), склада готовой продукции, объектов подсобно-производственного и вспомогательного назначения. Наиболее разветвленное подземное хозяйство находится на водоочистных сооружениях.

Цинковые заводы формируются из обжигового, выщелачивательного, электролитного, катодоплавильного, сернокислого цехов, склада концентрата, отделений дробления и сушки и объектов подсобно-производственного и вспомогательного назначения. Наиболее насыщены коммуникациями участки территории сернокислотных цехов.

Коксохимические заводы имеют следующие технологические цеха – углеподготовительный, углеобогатительный, коксовый, улавливания химических продуктов, сероочистки, ректификации сырого бензола, смолоперегонный. Наиболее высокую плотность застройки территории и разветвленные коммуникации имеют химические цеха завода и установки биохимической очистки сточных вод с заборными циклами.

Глиноземные заводы включают приемные устройства для нефелина и известняка, склады, а также отделения дробления, мокрого размола сырья, коррекционных и запасных бассейнов, спекания с газоочисткой, дробления спека и ряд блоков-отделений. Все отделения и цеха связаны между собой значительным количеством подземных коммуникаций.

Алюминиевые заводы состоят из комплекса цехов электролиза, газоочистных установок, расходных силосов глинозема, электролитейной со складом готовой продукции и других подсобно-вспомогательных объектов. Генеральный план таких за-

водов имеет сходство с предприятиями машиностроения, где здания и сооружения равномерно распределены по территории.

Химические заводы строят по принципу блочной планировки, зонирования объектов по функциональному назначению и централизованному (совмещенному) размещению коммуникаций. Застройку заводов осуществляют кварталами (блоками), состоящими из набора цехов и установок. Это позволяет каждый новый комплекс строить и эксплуатировать автономно. Наиболее насыщенной подземными, надземными и транспортными коммуникациями является производственная зона.

Газоперерабатывающие заводы размещают в районах газоконденсатных месторождений. Газоперерабатывающие установки производственной зоны размещают кварталами прямоугольного сечения. Размер производственной зоны, как правило, 1400×1200 м. Наиболее насыщена подземными, надземными и транспортными коммуникациями производственная зона.

Заводы тяжелого машиностроения состоят из сталеплавильных, фасонолитейных, чугунолитейных, кузнечных цехов и цехов выпуска готовой продукции (прокатных станов, турбин, шахтного оборудования, мостовых кранов, лифтов и др.). Заводы застраиваются также прямоугольными кварталами. Наиболее насыщена коммуникациями производственная зона.

Автомобильные, станкостроительные, электронные, радиотехнические заводы, заводы текстильной и легкой промышленности имеют на генеральном плане одинаковую прямоугольную компоновку производственной, подсобной и складской зон. Административные здания в ограниченном количестве располагают у входа на территорию заводов указанных отраслей. На таких заводах преобладают подземные прокладки внутриплощадочных коммуникаций.

Предприятия лесохимических, целлюлозно-бумажных, деревообрабатывающих, цементных заводов и заводов по производству сборных железобетонных конструкций имеют относительно небольшие размеры территорий и высокую плотность застройки. Все зоны территориально соединены между собой. Количество прокладываемых коммуникаций ограничено 6–11 видами.

Предприятия мясной, молочной, пищевой, мукомольно-крупяной и комбикормовой промышленности имеют компактное размещение блокированных объектов производственного и подсобного назначения. Основные производства блокируют в один главный корпус, к которому примыкает административно-бытовой корпус.

Линейные размеры территории промышленных предприятий зависят от размеров и числа зданий и сооружений. Например, площадь комплекса 2-батарейного коксового блока ограничена размерами 900–1300 м в длину и 400–600 м в ширину. На такой территории рассредоточено до130 зданий, сооружений и установок с различными объемно-планировочными и конструктивными решениями. Исключительно большое число объектов (до 400) размещается на территории газоперерабатывающих заводов, имеющих очень высокую плотность застройки. Показатели застройки промышленных предприятий на примере объектов химической промышленности приведены в таблице 5.1.

По периметру территории промышленного комплекса устраивают кольцевые автомобильные дороги с проездом и подъездами к цехам. Магистральные участки подземных и надземных коммуникаций размещают вдоль проездов прямолинейно и параллельно красной линии застройки. От магистральных участков проектируют ответвления коммуникаций к цехам.

Таблица 5.1 – Показатели застройки предприятий химической промышленности

Предприятия	Площадь предприятия в ограде, га	Плотность застройки, %	Протяженность коммуникаций, км	
			железнодорожных путей	автомобильных дорог
1	2	3	4	5
Череповецкое производственное объединение «Аммофос» на 1990 тыс. т/год двойного суперфосфата	66,0	33	12,1	5,6
Балаковский химзавод на 1190 тыс. т/год двойного суперфосфата	83,0	30	16,1	10,5
Актюбинский химзавод с годовым выпуском аммофоса 570 тыс. т/год	50,0	3	8,2	7,0
«Электрохимпром» ПО г. Чирчик	45,7	33	7,1	4,9
Тольяттинский азотный завод	115,8	33	8,5	9,0
Куйбышевский АТЗ	93,0	24	15,6	4,5

1	2	3	4	5
Навоиазот ПО	101,5	23	6,6	8,6
Томский химзавод (1 очередь)	210,7	34	13,5	16,2
Гурьевский химзавод	72,1	30	4,0	4,9
Омский завод пластмасс	124,6	32	6,1	6,7
Шевченковский завод пластмасс	75,5	35	9,0	10,2
Зиминский химзавод с годовым выпуском хлора/соды каустической 200/220 тыс. т	12,0	33	1,4	2,6
Стерлитамакский химзавод с годовым выпуском хлора/соды каустической 140/157 тыс. т	17,3	31	3,2	4,6
Яванский электрохимический комбинат	203	30	11,3	13,1
Новгородский химзавод	102,5	22	13,8	6,4

Общая протяженность подземных коммуникаций, например, коксохимического комплекса нечетной коксовой батареи, составляет 25–40 тыс. м, а с учетом многоканальности кабельных блоков доходит до 80–90тыс. м.

До 50% всех коммуникаций проходят вдоль проездов и около 15% – непосредственно под дорогами и подъездами к цехам. Ширина незастроенных полос, на которых прокладываются подземные и надземные коммуникации между зданиями, сооружениями и дорогами, составляет 10–15 м.

Плотность застройки промышленных предприятий составляет 20–35%. В то же время территория отдельных видов цехов имеет плотность застройки 45–70%. Такие участки насыщены наибольшим количеством подземных, надземных и транспортных коммуникаций.

Около 80% всех коммуникаций трассируются параллельно друг другу на расстоянии между ними 2–5 м; 20% – располагаются обособленно.

Характерной особенностью проектирования подземных и транспортных коммуникаций промышленных комплексов является значительное количество их взаимных пересечений и примыканий к коммуницируемым объектам. Так, подземные коммуникации коксохимического комплекса имеют около 400 примыканий к зданиям и сооружениям, 650–700 пересечений между собой и около 480 пересечений с транспортными путями.

Наиболее разветвленными являются трубопроводы, обеспечивающие водоснабжение и водоотведение между цехами, и автомобильные дороги.

Для прокладки трубопроводов применяются стальные, чугунные, железобетонные, керамические и пластмассовые трубы. Колодцы и камеры на трубопроводах проектируют из типовых сборных железобетонных конструкций с защитой их наружных поверхностей гидроизоляционными покрытиями.

Тоннели, возводимые на промышленных предприятиях, применяют для прокладки большого числа параллельно проходящих трубопроводов, кабелей, а также для прохода людей и используют как воздуховоды большого сечения для нагнетания охлажденного воздуха в обслуживающие помещения цехов и установок.

В тоннелях прокладывают 10–15% общего числа трубопроводов. Около 80% протяженности электрических и телефонных кабелей выполняют на эстакадах и в тоннелях.

Высотное размещение коммуникаций в тоннелях выполняют в несколько ярусов и рядом. Несмотря на эксплуатационную целесообразность размещения коммуникаций в тоннелях, последние не получили достаточно широкого применения ввиду их высокой стоимости.

Углы поворотов, монтажные проемы, вентиляционные шахты и участки пересечения тоннелей с действующими коммуникациями проектируют из монолитного железобетона, а прямолинейные участки – из сборных железобетонных конструкций.

Применяемые конструкции тоннелей различных серий имеют значительную трудоемкость монтажных работ и не технологичны, так как наружные поверхности тоннелей подвергают гидроизоляции с последующим устройством прижимных защитных стенок из кирпича, пропитанного нефтебитумом.

Из отечественной и зарубежной практики возведения подземных сооружений и коммуникаций известны более экономичные конструкции тоннелей круглого сечения диаметром 3,7 и 4,8 м. Однако такие конструкции еще слабо используются в промышленном строительстве ввиду значительных площадей поперечных сечений. В тоже время внедрение в практику строительства промышленных предприятий круглых тоннелей меньшего сечения сдерживает отсутствие типовых проектов и

самих конструкций. В настоящее время осуществляют строительство тоннелей только прямоугольного сечения по типовым проектам.

Кабельные блоки устраивают при прокладке межцеховых электрокабельных и телефонных сетей для защиты кабелей от розлива агрессивных жидкостей и предотвращения разрывов их при раскопках в эксплуатационных условиях. Кабельные блоки являются продолжением кабельных тоннелей и эстакад до их ввода в здания и сооружения. Выполняют кабельные блоки из железобетонных многоканальных панелей или набирают из отдельных асбестоцементных труб диаметром 100–150 мм.

Поворотные и линейные электрокабельные колодцы возводят из монолитного бетона. Линейные участки кабельных блоков заключают в тонкостенные бетонные или железобетонные обоймы. Для прокладки технологических трубопроводов и кабелей при небольшой протяженности различных видов коммуникаций на территориях высокой плотности застройки применяют типовые сборные железобетонные каналы.

Автомобильные дороги промышленных предприятий выполняют из сборных железобетонных плит, монолитного бетона и асфальтобетона.

До 90% протяженности коммуникаций промышленного комплекса трассируется параллельно по 2, 3, 4, 5 и более видам с расстояниями между ними 2–5 м, что приводит к раздельному их возведению. Глубина заложения подземных коммуникаций у зданий часто превышает отметки заложения фундаментов.

Такое расположение коммуникаций вызывает взаимные пересечения откосов земляных выемок, усложняет производство работ, увеличивает их объемы и приводит к дополнительным затратам. Так, при протяженности подземных коммуникаций комплекса коксовой батареи №5 Авдеевского коксохимического завода в 21,5 тыс. м объем повторно выполненных земляных работ по этой причине составил 132 тыс. $м^3$, или 18,5% общего объема работ.

Современные решения генеральных планов промышленных предприятий учитывают возможность осуществления строительства и ввода предприятий в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями. Такие решения предъявляют

повышенные требования к проектированию и прокладке подземных, надземных и транспортных коммуникаций ввиду трассирования их по территории действующего предприятия. Особую сложность представляют докладки новых коммуникаций к действующим и прокладки коммуникаций по территории действующих предприятий из-за стесненности и насыщенности подземного пространства. Число вскрытий действующих коммуникаций доходит до 200–250.

Подземные коммуникации размещают по отношению друг к другу, а также по отношению к зданиям и сооружениям на расстояниях, указанных в СНиП «Генеральные планы промышленных предприятий». Этот же документ допускает при совмещенных прокладках принимать меньшие расстояния между ними, исходя из размеров размещения камер, колодцев и других устройств, необходимости обеспечения монтажа и ремонта коммуникаций. В указанном документе регламентированы и расстояния между трубопроводами и строительными конструкциями тоннелей, каналов. В то же время отсутствие обоснованных конкретных нормативных расстояний между коммуникациями при совмещенных прокладках препятствует рациональному размещению их на генплане промышленных предприятий и увеличивает стоимость строительно-монтажных работ. А ведь известно, что уменьшение территории металлургических и коксохимических предприятий на 1 га дает экономию капитальных затрат около 60 тыс. руб.

Трубопроводы, тоннели, каналы и блоки проектируют преимущественно открытым способом прокладки в раздельных траншеях без учета взаимных влияний откосов земляных выемок между коммуникациями, фундаментами зданий и сооружений.

Раздельное проектирование подземных коммуникаций приводит к повторному выполнению значительных объемов земляных работ при параллельной прокладке коммуникаций и на их взаимных пересечениях. Способы проектирования совмещенных прокладок трубопроводов, разработанные для массового жилищного строительства в Москве в 1950-х гг., применяют крайне редко и в основном при параллельной прокладке напорных трубопроводов, проходящих на одинаковых отметках заложения.

Взаимные пересечения и примыкания коммуникаций к зданиям также выполняют преимущественно раздельно, что увеличивает трудоемкость и стоимость строительно-монтажных работ, так как земляные работы в пределах пересекающихся откосов выемок выполняют дважды при строительстве отдельных коммуникаций.

Конструкции тоннелей, каналов и блоков, возводимых на промышленных предприятиях, являются нетехнологичными вследствие разнотипности элементов и низкой степени заводской готовности, а монолитные участки (углы поворотов, вентиляционные шахты, монтажные проемы) имеют в 2,75 раза большую трудоемкость в сравнении со сборными конструкциями.

5.2 Состав подготовительных работ

Подготовительные работы подразделяются на внеплощадочные и внутриплощадочные согласно СП 48.13330.

Внеплощадочные подготовительные работы включают строительство внешних подъездных к строительной площадке и базам снабжения железнодорожных путей и автомобильных дорог, причалов, линий электропередачи и связи, водопроводных сетей с заборными сооружениями. Существующая практика производства внеплощадочных подготовительных работ в промышленном, жилищно-гражданском и других видах строительства основывается на решениях, обеспечивающих возможность их проведения в основном объеме до начала строительства предприятий, зданий и сооружений. Эти решения включают определение пространственно-временных параметров: фронт работ, их начало и окончание, интенсивность, совмещение, непрерывность и др.

Внутриплощадочные подготовительные работы целесообразно рассматривать в виде трех взаимоувязанных образований (групп) – предварительная подготовка территории, инженерная подготовка территории строительной площадки, возведение мобильных (инвентарных) комплексов (рисунок 5.1).

Соотношение объемов работ по группам составляет, например, для предприятий газовой промышленности соответственно 2–5%, 65–78%, 20–30%.

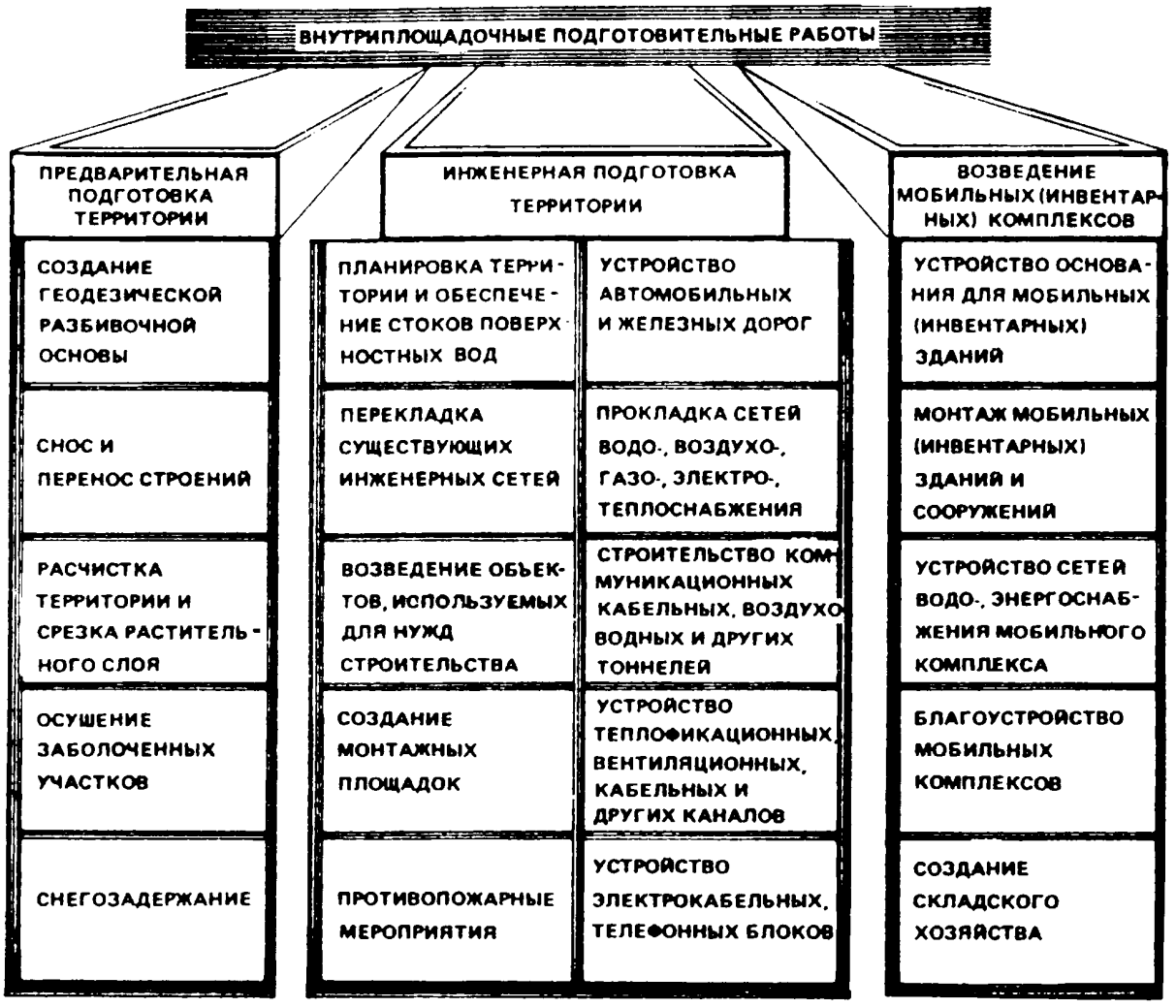


Рисунок 5.1 – Состав внутриплощадочных подготовительных работ

Основными элементами подготовительного периода, т.е. обустройства территории строительных площадок, являются трубопроводы, тоннели, каналы, кабельные блоки, автодороги, железные дороги, монтажные площадки, фундаменты эстакад, мобильные (инвентарные) здания. Каждый из этих элементов имеет строго определенное функциональное назначение и конструктивное решение. Так, трубопроводы предназначены для водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения, воздухоснабжения, газоснабжения, транспортирования сырья и продуктов производства и могут быть фланцевыми, раструбными, муфтовыми, с гладкими концами. При этом трубы могут быть выполнены из различного материала.

Приведенная классификация элементов подготовительного периода (табл. 5.2) по признакам «функциональное назначение», «конструктивная характеристика» и «вид используемого материала» показывает все многообразие возможных сочетаний этих элементов между собой при производстве подготовительных работ. Основная сложность производства подготовительных работ заключается в определении организационно-технологических параметров по каждому элементу подготовительного периода, увязанных по переделам строительного производства с расчетом максимального открытия фронта работ для возведения зданий и сооружений.

Таблица 5.2 – Классификация элементов подготовительного периода

Элементы подготовительного периода	Функциональное назначение	Конструктивная характеристика	Вид используемых материалов
Трубопроводы	Водоснабжение, водоотведение, тепло-, воздухо- и газоснабжение, продуктопроводы	Фланцевые, раструбные, муфтовые, с гладкими концами	Чугунные, стальные, бетонные, железобетонные, асбестоцементные, керамические, пластмассовые
Тоннели	Коммуникационные, кабельные, воздуховодные, пешеходные, дорожные, коллекторные	Монолитные, сборные, сборно- монолитные, из штучных материалов	Железобетонные, бетонные, кирпичные
Каналы	Теплофикационные, вентиляционные, кабельные, коммуникационные	То же	То же
Кабельные блоки	Электрокабельные, телефонные	Сборные, сборно-монолитные, трубные	Из асбестоцементных труб, бетонные, железобетонные
Автодороги	Внутриплощадочные, внутриустановочные, подъездные	Сборные, сборно-монолитные, монолитные, из сыпучих материалов (насыпные)	Железобетонные, бетонные, гравийные, щебеночные, грунтовые, асфальтовые
Монтажные площадки	Приобъектные, сборочно-комплектовочные, складские	Монолитные, сборные, из сыпучих материалов с уплотнением	То же
Фундаменты надземных эстакад	Эстакады	Сборные, монолитные, сборно-монолитные, свайные, сваи-стойки	Железобетонные, металлические
Мобильные (инвентарные) здания	Производственные, складские, вспомогательные, жилые, общественные	Контейнерные (с ходовой частью, без ходовой части), сборно-разборные	Деревянные, металлические, деревометаллические, из новых материалов (пластмассовые)

Характерными особенностями производства работ по инженерной подготовке территории строительной площадки являются большая удельная трудоемкость выполнения общестроительных и специальных работ, сложная увязка последователь-

ности строительства отдельных участков между собой и поточное их возведение во взаимосвязи со строительством (реконструкцией) зданий и сооружений промышленного предприятия.

К предварительной подготовке территории относятся следующие основные работы: создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей и дорог; снос и перенос строений; расчистка территории, срезка растительного слоя грунта и осушение заболоченных участков.

Инженерная подготовка территории строительной площадки включает следующие работы: планировка территории строительной площадки и обеспечение стоков поверхностных вод; перекладка существующих инженерных сетей; возведение объектов для нужд строительства; создание монтажных площадок; выполнение противопожарных мероприятий; устройство временных дорог; прокладка временных коммуникационных инженерных систем.

Для создания необходимых производственных и санитарно-бытовых условий рабочим, инженерно-техническим работникам и обслуживающему персоналу в подготовительный период строительства возводятся рабочие городки с использованием мобильных (инвентарных) зданий и сооружений согласно СП 48.13330, ГОСТ 22853-83, ГОСТ 25957-83.

5.3 Предварительная подготовка территории

5.3.1 Создание разбивочной геодезической основы

Схема расположения и закрепления знаков внешней разбивочной сети для сложных и крупных объектов содержится в проекте производства геодезических работ (ППГР), разрабатываемого на подготовительный период строительства в составе проекта производства работ (ППР), кроме того в ППГР указывается потребность в материальных и людских ресурсах, а также график выполнения геодезических работ согласно СП 126.13330.

ППГР согласовывается с геодезической службой строительно-монтажной организации, утверждается руководителями организации-исполнителя и заказчика

проекта, подписывается главным инженером генподрядной строительно-монтажной организации и передается в производство за два месяца до начала работ.

При строительстве несложных объектов геодезическая разбивочная основа выполняется в соответствии с положениями, изложенными в пояснительной записке проектов организации строительства и ППР на подготовительный период в разделе «Геодезические работы».

Геодезическая разбивочная основа для строительства объекта создаётся в виде сети закрепленных знаками геодезических пунктов, предназначена для определения с необходимой точностью планового и высотного положения на местности зданий, сооружений и их комплексов с привязкой к пунктам государственной геодезической сети.

Схема расположения и закрепления знаков внешней разбивочной сети зданий дополняет рабочими чертежами геодезических знаков, подлежащих установке (монтажу) в качестве опорных, каталогами координат и отметок проектных и исходных геодезических пунктов и пояснительной запиской, в которой указывается точность измерений и построений, соблюдаемая при выполнении геодезических работ. Средние погрешности измерений при построении геодезической основы приведены в СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве, таблицы 1 и 2.

Построение геодезической разбивочной основы следует выполнять по проекту производства геодезических работ после срезки растительного слоя грунта и выполнения предварительной вертикальной планировки.

В местах с редкой сетью исходных геодезических пунктов для достижения необходимой степени надежности, точности и продуктивности измерений могут использоваться спутниковые технологии с использованием GPS и ГЛОНАС, позволяющие обеспечивать точную систему координат.

5.3.2 Снос и перенос зданий (сооружений)

В работах по сносу и переносу зданий (сооружений) выделяются этапы:

- подготовка к сносу и переносу зданий (сооружений);

- выполнение работ по сносу и переносу зданий (сооружений), включая вывоз отходов.

В состав подготовки к сносу и переносу зданий (сооружений) входит:

- обследование зданий, сооружений и конструкций;

- изучение и согласование условий выполнения работ;

- проектирование организационно-технологических решений;

- отключение и демонтаж сетей, расположенных в зданиях (сооружениях) и на конструкциях подлежащих сносу, разборке и переносу;

- устройство защиты помещений действующих производств от пыли, мусора и загрязнения;

Специфика непосредственного выполнение работ по сносу и переносу зданий (сооружений) включает:

- разделение деталей конструкций;

- демонтаж разделенных конструкций, осмотр, сортировка и складирование;

- разрушение или разрыхление монолитных каменных и бетонных конструкций;

- отделение материалов и изделий, пригодных для повторного использования;

- отгрузка и транспортирование материалов и изделий, полученных от разборки к местам их использования или утилизации.

Снос и перенос зданий (сооружений) выполняется в соответствии с требованиями СП 48.13330 [6, 15].

5.3.3 Расчистка территории и срезка растительного грунта

Расчистка территории и срезка растительного грунта выполняется в соответствии с ППР, в котором указываются: места срезки, сбора и обвалования растительного грунта; способы защиты от повреждений или пересадки используемых в дальнейшем деревьев и растений; участки складирования срезанного со строительной площадки растительного грунта, пригодного для использования при благоустройстве и озеленении; способы и порядок рекультивации почвогрунтов.

В случае отсутствия возможности временного складирования растительного грунта непосредственно на строительной площадке муниципальные образования местного самоуправления при согласовании с заинтересованными организациями

Государственных органов технического надзора выделяют в установленном законом порядке земельные участки за пределами строительного объекта.

Вырубка и пересадка зеленых насаждений может производиться только при наличии соответствующего разрешения органов местного самоуправления и Государственных органов технического надзора с выдачей порубочного билета.

Стволы отдельно стоящих деревьев, попадающих в зону производства работ, необходимо оградить от повреждений [5].

Расчистка территории от деревьев может выполняться с разделкой деревьев на месте и последующим вывозом бревен или разделкой поваленных деревьев за пределами строительной площадки.

В местах, занятых под стоянки транспортных средств и строительных машин, площадки отдыха и другие производственные нужды, вокруг стволов деревьев, находящихся в зоне стоянки, оставляется открытый грунт в радиусе не менее 1 м с возможной подсыпкой крупнозернистого песка или гравия.

Уборка остатков корней из растительного слоя производится непосредственно после очистки территории от пней и бревен. Изъятые корни и кусты удаляются с расчищаемой территории в специально отведенные места для последующего вывоза.

Рекультивация нарушенных земель представляет собой комплекс инженерных мероприятий по технической подготовке земель для последующего целевого использования и биологическому освоению земель по восстановлению их плодородия.

Рекультивации подлежат все нарушенные строительством земли, в которых произошли изменения, выражающиеся в нарушении почвенного покрова, в образовании новых форм рельефа, изменении гидрогеологического режима территории (иссушение, подтопление), а также прилегающие угодья, на которых в результате строительства произошло снижение продуктивности.

Приемка работ после расчистки территории строительной площадки осуществляется с учетом следующих требований:

- зеленые насаждения, сохраняемые на застраиваемой территории, надежно защищены от повреждений в процессе строительства;

- пни, стволы деревьев, кусты и корни после очистки от них застраиваемой территории вывезены или ликвидированы;

- растительный грунт собран и размещен в специально отведенных местах, окучен и укреплен.

5.3.4 Осушение заболоченных участков.

Заболоченный участок предоставляет собой переувлажненные места поверхности земли из-за возможности близкого расположения к поверхности грунтовых вод, отсутствием естественного стока при обильном выпадении атмосферных осадков или постепенном зарастании естественных водоемов со стоячей водой.

Осушение заболоченных участков является комплексом организационно-технических мероприятий для понижения уровня грунтовых вод и удаление избыточной влаги с поверхности строительной площадки.

Организационно-технические мероприятия осушения заболоченных участков включают различные методы, способы и режимы выполнения работ. Метод осушения представляет основной принцип воздействия на переувлажненные земли с целью возможного их использования при возведении зданий и сооружений. Метод осушения принимается в зависимости от типа водного насыщения осушаемых земель с учетом дальнейшего их использования. Способ осушения определяет порядок сбора и отвода избыточных поверхностных и (или) подземных вод осушаемых земель в сочетании с приемами и техническими средствами, необходимыми для осушения земель. Способ осушения устанавливается в зависимости от метода осушения.

Режим осушения характеризует условия выполнения работ в зависимости от следующих показателей: влажности и степени аэрации; продолжительности затопления и подтопления верхних слоев почвы в различные периоды; глубины залегания подземных вод. Выбор методов и связанных с ними способ осушения представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Методы и способы осушения территории строительной площадки

Тип водного насыщения	Метод осушения	Способ осушения
Атмосферный	Ускорение поверхностного стока	Открытые каналы (собиратели), искусственные ложбины, закрытые собиратели, планировка поверхности
	Повышение инфильтрационной способности почв	Устройство дренажа, рыхление, пескование торфов, мероприятия по уменьшению глубины промерзания и ускорению оттаивания почвы
Грунтовый	Понижение уровня грунтовых вод	Открытые каналы (осушители), закрытый горизонтальный и вертикальный дренажи, углубление естественных дрен (реки, ручьи)
	Перехват потока грунтовых вод	Ловчие каналы и дрены, береговой и вертикальный дренажи
	Уменьшение их притока	Устройства ограничивающие подпитку грунтовыми водами системы осушения и снижающие потери воды в отводящих каналах
Грунтово-напорный	Понижение пьезометрических уровней на объекте осушения	Глубокий горизонтальный (открытый и закрытый) дренаж, вертикальный дренаж, разгрузочные скважины
	Понижение пьезометрических уровней за пределами объекта осушения	Устройство водозабора подземных вод, мероприятия по ограничению питания напорного водоносного горизонта
Склоновый	Перехват на границе объекта склонового поверхностного потока	Нагорные каналы и ложбины, перехватывающие дрены, защитные дамбы
	Уменьшение притока поверхностных вод со стороны	Создание прудов, лесонасаждение, вспашка зяби и пахота поперёк склона, лункование почвы, оструктуривание почв

Режим осушения определяет принципиальную схему и конструктивные формы основного элемента осушительной системы, гидротехнические средства с учетом технико-экономических расчетов.

В зависимости от причин избыточного увлажнения работы по осушению участка могут включать:

- защиту от поступления поверхностных вод;

- предотвращение затопления строительной площадки паводковыми водами;

- отвод поверхностного стока на осушаемом участке;

- перехват и понижение уровней подземных вод на осушаемом участке;

- исключение подтопления фильтрационными водами из водоемов и водотоков.

Защита осушаемого участка от поступления поверхностных вод со склонов обеспечивается устройством нагорных каналов и регулированием стока вод со склонов. Защита территории от затопления паводковыми водами обеспечивается устройством оградительных дамб, увеличением пропускной способности каналов, перераспределения стока между соседними водосборными площадями. При защите от затопления соблюдаются требования СП 100.13330.

Размеры, расположение и конструкция элементов, составляющих осушительную систему, выбираются в соответствии с требуемыми объемами работ по осушению заболоченных участков и соответствуют местным почвенным и гидрологическим условиям.

Повышение уровня поверхности и вертикальная планировка строительной площадки с подсыпкой грунта производятся с учетом почвенно-геологических, зонально-климатических, экологических и других характеристик, предъявляемых к территории, подлежащей застройке.

В зависимости от гидрологических условий применяются горизонтальные, вертикальные и комбинированные дренажи. При выборе дренажных систем предпочтение отдается отводу воды самотеком.

Выбор горизонтального дренажа, выполняемого в виде открытых траншей и каналов, а также закрытого дренажа определяется технико-экономическими показателями.

Вертикальные дренажные скважины устраиваются водопонизительными, самоизливающими и водопоглощающими.

Водопонизительные скважины, оборудованные насосами, применяются в случаях, когда понижение уровня грунтовых вод может быть достигнуто только откачкой воды.

Самоизливающиеся скважины применяются для снятия избыточного давления в напорных водоносных горизонтах.

Водопоглощающие скважины устраиваются в тех случаях, когда подстилающие грунты высокой водопроницаемости с безнапорными грунтовыми водами располагаются ниже уровня. В вертикальных дренажах водоприёмная часть устраи-

вается в грунтах с высокой водопроницаемостью. Если дренажная водопонизительная скважина прорезает несколько водоносных горизонтов, то при необходимости фильтры следует предусматривать в пределах каждого из них.

Отвод избыточных поверхностных и грунтовых вод с осушаемых участков производится механизированными установками (насосами) в случае, если воду невозможно или экономически нецелесообразно отводить самотеком.

Состав, компоновка и конструкции насосных станций устанавливаются в зависимости от величины объема перекачиваемой воды.

Комбинированные дренажи применяются в случае двухслойного водонасосного пласта при слабопроницаемом верхнем слое и избыточном напоре в нижнем слое или же с боковым притоком грунтовых вод.

Напорные каналы при осушении заболоченных участков располагаются вдоль верховой границы осушаемой территории совмещаемой с линией нулевого залегания торфа для перехвата поверхностных стоков, поступающих с водосбора.

Напорные каналы выполняются по возможности прямолинейными с минимальным числом поворотов, глубиной не менее 1 м, с одинаковым уклоном во всей их длине, чтобы транспортирующая способность потока по длине не уменьшалась и поступающие насосы не выпадали в канале, а выносились в водоприёмник.

На узких и вытянутых в плане участках вместо нагорных каналов возможно устройство искусственных ложбин.

Ловчие каналы и перехватывающие дрены, служащие для перехвата грунтовых вод, поступающих на осушаемую территорию, необходимо сооружать параллельно наиболее близкому залеганию водоносного пласта. Трассы ловчих каналов прокладываются в границах залегания грунтов, не подверженных оплыванию.

Ловчие каналы при глубине до 3 м допускается совмещать с нагорными.

Дренажные каналы и осушительные сети на заболоченных участках могут производиться специальными машинами, имеющими повышенную проходимость за счет удельного давления на грунт не более 0,24 кгс/см^2.

5.4 Инженерная подготовка территории

5.4.1 Вертикальная планировка строительной площадки и устройство поверхностного водоотвода

Вертикальная планировка территории строительной площадки заключается в выравнивании ее верхней части земляной поверхности в соответствии с проектными отметками и создании необходимых условий для отвода поверхностных вод.

При вертикальной планировке территории строительной площадки производится:

- нивелирование поверхности планируемой территории;

- разбивка и закрепление в натуре линии нулевых работ и линий равных отсыпок (в зоне насыпи) и срезок (в зоне выемок);

- геодезический контроль правильности выполнения земляных работ и окончательная геодезическая исполнительная съемка спланированной территории.

Устройство поверхностного водоотвода предусматривается для исключения скопления водных масс в местах пониженного рельефа от таяния снега, атмосферных осадков и образования непредусмотренных водотоков, смывающих почвенный слой.

Защита строительной площадки от поверхностных вод может осуществляться за счет сооружения, а также открытого или закрытого водоотвода в виде водоперехватывающих и водоотводящих систем.

Сооружения постоянного водоотвода, совпадающие с сооружениями временного водоотвода, возводятся в процессе подготовки территории к строительству. К этим сооружениям относятся кюветы, канавы, водопропускные трубы под дорогами и проездами, перепускные лотки и устройства для снижения скорости течения воды.

Приемка выполненных работ после вертикальной планировки территории строительной площадки осуществляется на основе проектной документации с подписанием акта между техническим заказчиком (застройщиком) и лицом осуществляющим строительство, в котором рекомендуется отметить:

- выполнение земляных и планировочных работ в полном объеме;

- сооружение временного водоотвода, исключающего затопление и переувлажнение отдельных мест и всей территории застройки в целом;

- уплотнение и спрофилирование насыпей и выемок до проектных отметок.

5.4.2 Перекладка существующих инженерных сетей

Перед перекладкой существующих инженерных сетей производится разбивка и закрепление трасс с установкой в необходимых случаях реперов, обозначение на трассе всех пересекающихся инженерных сетей и их защита от повреждений.

Подземные инженерные сети, проходящие вдоль дорог, прокладываются до устройства дорожных покрытий. При этом могут совмещаться земляные работы по устройству траншей под трубопроводы и корыт под полотном дороги.

Действующие инженерные сети, вскрываемые при отрывке пересекающих их траншей, защищаются от механических повреждений, а также от охлаждения и замерзания в холодное время года.

Перед началом работ по перекладке существующих инженерных сетей лицо, осуществляющее строительство, извещает организацию, эксплуатирующую инженерные сети, о начале перекладки подземных инженерных сетей и о вскрытии шурфов.

Лицом, осуществляющим строительство, совместно с организациями, эксплуатирующими инженерные сети, в рабочей документации указывается фактическое расположение подземных инженерных систем, места вскрытия шурфов и зоны ручной раскопки траншеи (котлована), а также устанавливаются знаки, указывающие местоположение подземных сооружений и коммуникаций в зоне работ.

Лицу, осуществляющему строительство, от представителей организаций, эксплуатирующих инженерные сети, вручаются предписания о мерах по обеспечению сохранности принадлежащих им подземных сооружений инженерных сетей.

При изменении планово-высотного положения запроектированных для перекладки инженерных сетей строительные работы производятся только после согласованием с представителями органов местного самоуправления и проектной организации.

5.4.3 Устройство временных автомобильных дорог

Строительные площадки обеспечиваются подъездными и внутрипостроечными дорогами для осуществления бесперебойного подвоза материалов, изделий, конструкций, машин и оборудования согласно СП 48.13330 [14].

В строительстве в первую очередь необходимо использовать постоянные автодороги снижающие стоимость строительства. В зависимости от конкретных условий строительства, прокладываются:

- подъездные дороги, соединяющие строительную площадку, а в последующем и построенный объект, с постоянными дорогами общего пользования;

- внутрипостроечные дороги непосредственно на территории строительной площадки.

Конструкции и расположение временных внутрипостроечных автомобильных дорог устраиваются согласно проектной документации.

Исходя из требований пожарной безопасности, дорога выполняется кольцевой и располагается около строящегося здания. При наличии тупика предусматривается возможность разворота транспортного средства для выезда из тупика с движением вперед.

В случаях, когда строительство автомобильной дороги опережает устройство пересекающих ее инженерных сетей, находящихся ниже уровня дороги, по согласованию с заинтересованными организациями предусматривается предварительная укладка устройств (кожухи, футляры) для последующей прокладки инженерных сетей без нарушения целостности полотна дороги.

Расположение внутрипостроечных временных дорог, их параметры и особенности устройства представлены в [14].

5.4.4 Устройство временных инженерных сетей

В состав временных инженерных сетей строительной площадки входит водоснабжение, водоотвод, обеспечение электроэнергией, воздухоснабжение и теплоснабжение, телефонизация и радиофикация согласно СП 48.13330 [13, 14].

Для водоснабжения и водоотведения разрабатывается:

- перечень объектов – потребителей питьевой и технической воды с учетом противопожарных, производственных и бытовых нужд;

- схема размещения мест слива воды от испытуемых емкостей и оборудования с учетом количества стоков, равного водопотреблению;

- точки подключения водопровода и канализации к действующим сетям;

- схема водостока строительной площадки;

- решения по отведению ливневых и паводковых вод с дорог, площадок и остальной территории строительной площадки.

- схема обеспечения строительства постоянными и временными подземными коммуникациями;

- состав и численность эксплуатационного персонала.

Для электроснабжения строительного объекта разрабатывается:

- схема размещения источников электропитания на период строительства;

- требования к заземляющим и защитно-отключающим устройствам;

- необходимое количество персонала, ответственного за эксплуатацию электроустановок;

- мероприятия по предотвращению электротравматизма;

- заявочные спецификации наружных электроустройств и кабельно-проводниковой продукции;

- количественный состав и схема размещения осветительных установок.

Для воздухоснабжения и теплоснабжения строительного объекта разрабатывается:

- перечень объектов – потребителей воздуха и источников временного воздухоснабжения;

- схема использования постоянных инженерных сетей для временного воздухоснабжения.

- перечень источников и потребителей тепла, места их подключения;

- схема теплоснабжения бытовых городков и других временных зданий и сооружений.

Для телефонизации и радиофикации строительного объекта разрабатывается:

- схема телефонизации и радиофикации;

- схемы прокладки временной телефонной сети между строительной площадкой и временным узлом связи.

При параллельном прохождении нескольких подземных инженерных сетей предусматривается их совмещенная прокладка. Наименьшие расстояния по горизонтали в свету между инженерными сетями приведены в таблице 5.4. Эти расстояния при строительстве в стесненных условиях могут быть уменьшены при специальном обосновании и согласовании с техническим заказчиком (застройщиком).

Таблица 5.4 – Минимальные расстояния между сетями, м

Назначение трубопровода	Водопровод	Канализация	Дренаж и водостоки	Теплопровод	Газопровод низкого давления
Водопровод	1,5	-	1,5	1,5	1
Канализация	-	0,4	0,4	1	1
Дренаж	1,5	0,4	0,4	1	1
Теплопровод	1,5	1	1	-	2
Газопровод	1	1	1	2	0,4

В случае совмещенной прокладки стыки труб располагаются в разбежку для удобства заделки и ремонта.

Скрытые работы по прокладке трубопроводов оформляют актами освидетельствования скрытых работ в случаях:

- устройства основания подземных трубопроводов;

- закладки упоров и опор трубопроводов;

- устройства оснований и фундаментов сооружений;

- создания противокоррозионной и тепловой изоляции труб, гидроизоляции колодцев и камер;

- устройства каналов и футляров;

- устройства пересечений с другими инженерными сетями.

5.5 Формирование бытовых городков строителей (мобильных комплексов)

Выбор места размещения бытовых городков производится по различным критериям с обеспечением минимальных затрат на временные инженерные сети электроснабжение, водоснабжение, теплоснабжение, канализацию и устройство дорог (переходов) небольшой протяженности.

Бытовые городки формируются с применением мобильных (инвентарных) зданий и сооружений, охватывающих различные сферы и уровень обслуживания строителей согласно СП 48.13330, ГОСТ 22853-83, ГОСТ 25957-83 [14].

Формирование бытовых городков включает следующие этапы: установление функциональных групп зданий и их номенклатуры, расчет мощности (вместимости) зданий по периодам строительства, определение параметров использования постоянных зданий для нужд строительства, выбор типов и конструктивных вариантов зданий, определение параметров бытовых городков из мобильных зданий.

Функциональные группы мобильных зданий зависят от структуры трудовых ресурсов с учетом категории и вида производственной деятельности работников.

Состав и номенклатура мобильных зданий в составе бытового городка определяется организационно-технологической спецификой выполняемых строительно-монтажных работ, уровнем развития района строительства и связанного с этим характером санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих, а также с учётом возможного использования постоянных (существующих, возводимых или арендуемых) объектов.

Расчет мощности вместимости зданий производится отдельно по каждой номенклатуре, на базе графика движения рабочей силы, общего числа работающих, системы нормативных показателей обслуживания, поправочных коэффициентов, структуры персонала и количество работающих в наиболее многочисленную смену. В целях унификации вычислительных операций, составленные для каждой номенклатуры зданий нормативы, приводят к показателю требуемой площади (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – Площади санитарно-бытовых помещений

Наименование	Площадь бытовых городков, $м^2$, на		
	25 чел.	100 чел.	500 чел.
Площадь			
гардеробных	20,5	86,5	319,2
помещений для умывания	4,05	15,4	80,3
помещений для душевых	11,8	48,6	222,5
помещений для сушки	2,6	10,5	52,5
помещений для уборных	2,34	9,0	45,2
помещений для отдыха и приема пищи	18,7	66,8	318,8
помещений для личной гигиены женщин	-	1,76	3,5
Общая площадь санитарно-бытовых помещений	59,99	238,56	1042,0

Потребность полезной (или рабочей) площади мобильных зданий S,м^2, определяется умножением нормативного показателя $П_н$, на общее число работающих Р (их отдельные категории) или в наиболее многочисленную смену, а именно

$$S = П_н \cdot Рм^2. \quad (1)$$

При оснащении бытовых городков мобильными зданиями их площадь может рассчитываться из условия численности работающих в наибольшую смену, равную 70% от общего списочного состава, в том числе 30% женщин. Площади для административных помещений приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Площади для административных зданий

Помещения	Показатель площади, м^2/чел
Контора	4
Помещение для технической учебы и собраний	0,75
Диспетчерская	7

Необходимо, чтобы мобильные (инвентарные) здания с инженерными сетями и коммуникациями по габаритным характеристикам соответствовали требованиям перевозки автомобильным, водным, железнодорожным и авиационным транспортом.

Расстояние между мобильными (инвентарными) зданиями и сооружениями в бытовых городках принимаются в соответствии с санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями, возможностью проезда автомобильного транспорта к каждому из установленных мобильных (инвентарных) зданий.

Мобильные (инвентарные) здания бытового городка располагаются на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте вне опасных зон действия грузоподъемных машин и строительных механизмов.

Территория бытового городка и мобильные (инвентарные) здания оформляются необходимыми надписями, пиктограммами и указателями. В темное время суток территория бытового городка освещается в соответствии с нормативными требованиями.

5.6 Создание нормативного запаса материалов, изделий и конструкций

Для стабильного функционирования системы возведения объекта необходимым условием является создание нормативных запасов материальных ресурсов, к которым относятся строительные материалы, изделия и конструкции. Запасы материалов, изделий и конструкций, обеспечивающие бесперебойное снабжение строительства, не должны превышать определенных значений. Рациональное управление запасами позволяет обеспечить бесперебойность производственного процесса при минимальных расходах на содержание таких запасов. Определение необходимых запасов материалов, изделий и конструкций осуществляется по сметным нормам их расхода на единицу объема работ. При этом в расчетах потребности материалов, изделий и конструкций учитываются вынужденные потери, связанные с технологией и условиями производства данного вида работ, и потери, вызванные их транспортированием от поставщиков до приобъектных складов. Дополнительно рассчитывается потребность в материальных ресурсах при работах в зимний период, а также расход материалов, изделий и конструкций на работы, выполняемые за счет накладных расходов.

Общий объем нормативных запасов в материалах, изделиях и конструкциях включает текущий, подготовительный и гарантийный (страховой) запасы.

Текущий запас создает условия бесперебойной работы строительно-монтажной организации в период между поставками материальных ресурсов в том случае, если они производятся ритмично.

Подготовительный запас предназначен для удовлетворения потребности строительства в период приемки, разгрузки, комплектации, сортировки и лабораторного анализа материалов, изделий и конструкций.

Гарантийный (страховой) запас необходим для компенсации возможных перебоев в доставке материалов, изделий и конструкций вследствие неравномерной работы транспорта и нарушения договорных сроков их поставки. Размер гарантийного (страхового) запаса не устанавливается на конструкции, изделия и материалы, которые поступают из центрального склада или предприятий строительной организации. Величина гарантийного запаса зависит от вида транспортных средств, применяемых при перевозках.

6 Принципы опережающей инженерной подготовки территорий

6.1 Оценка значимости факторов освоения строительной площадки

К числу отрицательно влияющих факторов при проектировании подготовительных работ относятся:

- раздельная разработка рабочей документации на вертикальную планировку, возведение инженерных и транспортных коммуникаций, монтаж комплексов мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;

- отсутствие нормативных документов и рациональных решений, обеспечивающих производство строительно-монтажных работ с учетом использования постоянных зданий, сооружений, подземных, надземных и транспортных коммуникаций;

- отсутствие разработок систем автоматизированного проектирования совмещенного производства внутриплощадочных подготовительных работ и строительных генеральных планов.

Среди отрицательно влияющих факторов при производстве подготовительных работ особо следует выделить:

- раздельное выполнение работ по вертикальной планировке, прокладке подземных, надземных и транспортных коммуникаций без учета возможных совмещений;

- отсутствие эффективных разработок по определению целесообразной очередности производства работ с учетом максимального использования для нужд строительства постоянных (проектных) зданий, сооружений, подземных, надземных и транспортных коммуникаций, совмещенного производства работ со строительством всех объектов промышленного или градостроительного комплекса;

- использование неиндустриальных конструкций и нетехнологичных процессов производства работ.

На основе анализа решений строительства объектов различных отраслей промышленности установлено, что продолжительность освоения строительных площадок зависит от степени влияния следующих факторов:

- технологичность методов строительства инженерных коммуникаций – x_1;

- опережающее возведение инженерных коммуникаций под транспортными путями строительной площадки – x_2;

- своевременная производственно-технологическая комплектация материалами и изделиями – x_3;

- совмещенная прокладка различных инженерных коммуникаций, расположенных за пределами зон строительства объектов – x_4;

- выбор рациональных комплектов строительных машин и механизмов – x_5;

- совмещенная прокладка инженерных коммуникаций с возведением подземных частей зданий и сооружений – x_6;

- замещение функций временных инженерных и транспортных коммуникаций постоянными – x_7;

- готовность грунтов к экскавации при отрицательных температурах – x_8;

- опережающая совмещенная прокладка инженерных коммуникаций под монтажными и складскими площадками – x_9.

Для исследований степени влияния факторов на показатели освоения строительных площадок произведен опрос экспертов с составлением матрицы рангов (таблица 6.1). Средняя сумма рангов экспертной оценки составила:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} a_{ij}}{n} = 99. \qquad (2)$$

Отклонения от средней суммы рангов приведены в таблице 6.2. При этом оценка степени согласования мнений равняется:

$$\frac{12\sum_{i=1}^{n} \Delta i^2}{m^2\left(n^3 - n\right)} = 0{,}55. \qquad (3)$$

С целью отсеивания значимых факторов, относящихся к «шумовому полю», выполнено ранжирование их по фактору X_3 = 158 как имеющему максимальную величину суммы рангов. В результате такого ранжирования получены следующие значения величин:

Таблица 6.1 – Матрица рангов

Номер эксперта	Оценка факторов								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	7	6	2	9	1	4	8	3
2	6	4	9	1	8	3	5	7	2
3	9	4	7	3	6	1	8	5	2
4	7	3	6	1	9	5	4	8	2
5	5	2	8	6	7	1	4	8	3
6	7	2	9	4	6	3	5	8	1
7	4	1	6	2	8	7	5	9	3
8	5	2	9	1	8	6	4	7	3
9	6	4	8	3	7	1	9	5	2
10	8	5	9	1	6	2	4	7	3
11	6	4	9	1	5	2	7	8	3
12	5	3	6	1	9	7	4	8	2
13	9	3	7	2	8	1	5	6	4
14	4	9	8	1	5	2	6	7	3
15	4	2	9	1	6	7	3	5	8
16	5	3	6	9	8	1	4	7	2
17	6	3	9	1	8	2	4	7	5
18	7	4	9	2	8	5	3	6	1
19	9	3	8	4	6	1	7	5	2
20	6	4	9	1	8	2	5	7	3
Сумма рангов	127	72	158	47	145	60	98	137	57

Таблица 6.2 – Показатели отклонений от средней суммы рангов

Шифр фактора	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
Отклонение от средней суммы рангов Δi	24	–27	56	–52	46	–39	–1	38	–42
Квадраты отклонений Δi^2	576	729	3136	2704	2116	1521	1	1444	1764

$X_1 = 19\%$ $X_2 = 54\%$ $X_3 = 0$

$X_4 = 71\%$ $X_5 = 8{,}2\%$ $X_6 = 62\%$

$X_7 = 38\%$ $X_8 = 13\%$ $X_9 = 64\%$

Учитывая, что «уровень шума» принимается в интервале 15–20%, можно считать основными влияющими факторами X_4, X_9, X_6, X_2, X_7.

Непосредственно степень влияния каждого из этих факторов на продолжительность освоения строительных площадок (t) *может быть измерена через показатели сокращения трудоемкости* (q), *так как* $t = f(q)$.

Показатель сокращения трудоемкости прокладки временных инженерных коммуникаций за счет использования постоянных коммуникаций выражается формулой:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{1(i)}^{\text{П}}}{\sum_{j=1}^{m} q_{1(i)}^{\text{В}}}, \tag{4}$$

где $q_{1(i)}^{\text{П}}$ – трудоемкость прокладки постоянных инженерных коммуникаций, используемых взамен временных;

$q_{1(j)}^{B}$ – планируемая трудоемкость прокладки временных инженерных коммуникаций;

i, j – номера участков соответственно постоянных и временных инженерных коммуникаций, по которым обеспечиваются потребности строительства, $i = \overline{1,n}; \quad j = \overline{1,m}$.

Показатель сокращения трудоемкости строительства временных транспортных коммуникаций за счет использования постоянных транспортных коммуникаций равен:

$$\text{К}_{\text{П}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{II(i)}^{\text{П}}}{\sum_{j=1}^{m} q_{II(j)}^{B}}, \tag{5}$$

где $q_{II(i)}^{\text{П}}$ – трудоемкость прокладки постоянных инженерных коммуникаций, используемых взамен временных;

$q_{II(j)}^{B}$ – планируемая трудоемкость прокладки временных инженерных коммуникаций;

i, j – номера участков соответственно постоянных и временных инженерных коммуникаций, по которым обеспечиваются потребности строительства, $i = \overline{1,n}; \quad j = \overline{1,m}.$

Показатель сокращения трудоемкости производства земляных работ за счет совмещенной прокладки постоянных инженерных коммуникаций с возведением подземных частей зданий и сооружений выражается формулой:

$$K_{III} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{III(i)}^{\Phi}}{\sum_{i=1}^{m} q_{III(i)}^{\Pi}}, \tag{6}$$

где $q_{III(i)}^{\Phi}$, $q_{III(i)}^{\Pi}$ – фактическая и планируемая трудоемкость производства земляных работ на участках совмещенной прокладки инженерных коммуникаций и возведения подземных частей зданий и сооружений;

i – номера участков постоянных инженерных коммуникаций в местах их совмещенной прокладки с подземными частями зданий и сооружений, $i = \overline{1,n}$.

Показатель сокращения трудоемкости производства земляных работ за счет совмещенной прокладки инженерных коммуникаций под дорогами, монтажными и складскими площадками равен

$$K_{IV} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{iv(i)}^{\Phi}}{\sum_{i=1}^{n} q_{iv(i)}^{\Pi}}, \tag{7}$$

где $q_{iv(i)}^{\Phi}$, $q_{iv(i)}^{\Pi}$ – фактическая и планируемая трудоемкость производства земляных работ на участках совмещенной прокладки инженерных коммуникаций под дорогами, монтажными и складскими площадками;

i – номера участков постоянных инженерных коммуникаций под монтажными и складскими площадками, $i = \overline{1,n}$.

Показатель сокращения трудоемкости производства земляных работ за счет совмещенной прокладки инженерных коммуникаций, проходящих вне зон строительства, составит

$$K_V = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{v(i)}^{\Phi}}{\sum_{i=1}^{n} q_{v(i)}^{\Pi}}, \qquad (8)$$

где $q_{v(i)}^{\Phi}; q_{v(i)}^{\Pi}$ – фактическая и планируемая трудоемкость производства земляных работ на участках совмещенной прокладки инженерных коммуникаций, проходящих вне зон строительства объектов;

i – номера участков инженерных коммуникаций, проходящих вне зон строительства объектов, $i=\overline{1,n}$.

Для сравнительной оценки степени влияния факторов X_2, X_4, X_6, X_7, X_9 на трудоемкость освоения строительных площадок (Q) на основе статистических данных построена следующая многофакторная регрессионная модель:

$$Q = 29{,}12 - 0{,}565 \cdot X_2 - 0{,}106 \cdot X_4 - 0{,}305 \cdot X_6 - 0{,}116 \cdot X_7 - 0{,}102 \cdot X_9. \qquad (9)$$

Оценка достоверности модели включает: расчетное значение критерия Фишера $Fp = 19{,}76$, корреляционное отношение $r = 0{,}979$.

Оценка значимости влияющих факторов приведена в таблице 6.3.

6.2 Положения по опережающей инженерной подготовке.

Необходимым условием планомерного развертывания строительно-монтажных работ является выполнение подготовительных работ в объеме, обеспечивающем осуществление строительства заданными темпами. В этой связи основная задача выбора эффективных решений организации работ подготовительного периода заключается в определении:

- структуры и объема работ, необходимого и достаточного для своевременного открытия фронта работ по возведению зданий и сооружений;

- структуры и объема работ, выполняемого в совмещении с основными строительно-монтажными работами.

Таблица 6.3 – Показатели значимости факторов освоения строительной площадки

Наименование фактора	Шифр фактора	Коэффициент оценки значимости фактора (по критерию Стьюдента)	Удельное значение фактора, %
Опережающее возведение инженерных коммуникаций под транспортными путями строительной площадки	X_2	–1,45	19,5
Совмещенная прокладка различных инженерных коммуникаций, расположенных за пределами зон строительства объектов	X_4	–1,63	21,9
Совмещенная прокладка инженерных коммуникаций с возведением подземных частей зданий и сооружений	X_6	–1,05	14,1
Замещение функций временных инженерных и транспортных коммуникаций постоянными	X_7	–1,69	22,8
Опережающая совмещенная прокладка инженерных коммуникаций под монтажными и складскими площадками	X_9	–1,63	21,7

Имеющиеся в настоящее время теоретические положения по выполнению подготовительных работ не дают однозначного решения вышеуказанной задачи. Более того, в теории организации строительного производства нет четкой методологии развития подготовительных работ во времени и пространстве, учитывающей всю совокупность влияющих факторов, и направления массового перехода строительства на индустриальные методы возведения объектов. Вследствие этого отсутствуют и нормы выполнения подготовительных работ, что приводит к необоснованному распределению их объема по периодам строительства, увеличению продолжительности строительства объектов и повышению трудозатрат на строительной площадке.

Основные принципы по формированию индустриальных методов организации инженерной подготовки строительной площадки включают:

- опережающее возведение постоянных инженерных сетей и сооружений для обеспечения строительства водой, теплом, паром, сжатым воздухом и электроэнергией;

- опережающее устройство внеплощадочных и внутриплощадочных дорог для использования их в процессе строительства;

- опережающую прокладку инженерных сетей под транспортными коммуникациями, монтажными и складскими площадками;

- совмещенную прокладку инженерных сетей с возведением подземных частей зданий и сооружений;

- совмещенную прокладку различных видов инженерных сетей вне зон строительства объектов и под монтажными и складскими площадками;

- организацию производственных и бытовых условий на строительной площадке за счет возведения мобильных комплексов из инвентарных зданий, строительства в подготовительном периоде постоянных зданий и использования для нужд строительства существующих зданий.

Эти положения достаточно полно реализуются при условии расчленения территории строительной площадки на однородные участки по функциональным признакам производства работ. Такие однородные участки систематизированы в десять групп:

I – территория, участки строительной площадки, подлежащие расчистке со сносом зданий;

II – территория, участки строительной площадки, подлежащие планировке с обеспечением стоков вод;

III – участки строительной площадки, предназначенные для размещения мобильных (инвентарных) зданий и их комплексов;

IV – участки с коммуникациями, обеспечивающими нужды строительной площадки в энергоресурсах (водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение и др.);

V – участки с транспортными путями (автомобильные, железные дороги), используемыми в процессе строительства, и участки с коммуникациями, трассируемыми под ними;

VI – участки с коммуникациями в пределах площадок складирования, сборки и укрупнения конструкций и оборудования;

VII – участки с коммуникациями в пределах монтажных зон строительства зданий и сооружений;

VIII – участки для опережающего строительства зданий и сооружений, используемых для нужд строительства;

IX – участки с коммуникациями и фундаментами зданий и сооружений с совмещенными земляными выемками;

X – участки с коммуникациями вне монтажных зон строительства зданий и сооружений.

Совмещение в плане элементов подготовительного периода – инженерных сетей и транспортных коммуникаций, фундаментов эстакад, монтажных площадок и других сооружений (рисунок 6.1) – и анализ поперечных и продольных разрезов, выполненных по совмещенным планам в наиболее насыщенных сетями и сооружениями участках (рисунок 6.2), показывает, что сроки и продолжительность выполнения работ по группам существенно влияют на темпы и конечные технико-экономические показатели строительства. При этом необходимо учитывать следующее:

- работы по группам I – VIII (обозначим объем этих работ через $V'_{\text{П}}$) являются определяющими для открытия фронта основных строительно-монтажных работ и должны в полном объеме выполняться до начала возведения объекта;

- работы по группе IX ($V''_{\text{П}}$) должны выполняться одновременно с устройством фундаментов (подземных частей) зданий и сооружений;

- работы по группе X ($V'''_{\text{П}}$) не сдерживают открытия фронта основных строительно-монтажных работ.

Таким образом, объем подготовительных работ для каждого рассматриваемого объекта может быть представлен в виде:

$$V_{\text{п}} = V'_{\text{П}} + V''_{\text{П}} + V'''_{\text{П}}, \qquad (10)$$

где $V_{\text{П}}$ – объем подготовительных работ (тыс. руб.; чел.-дн.).

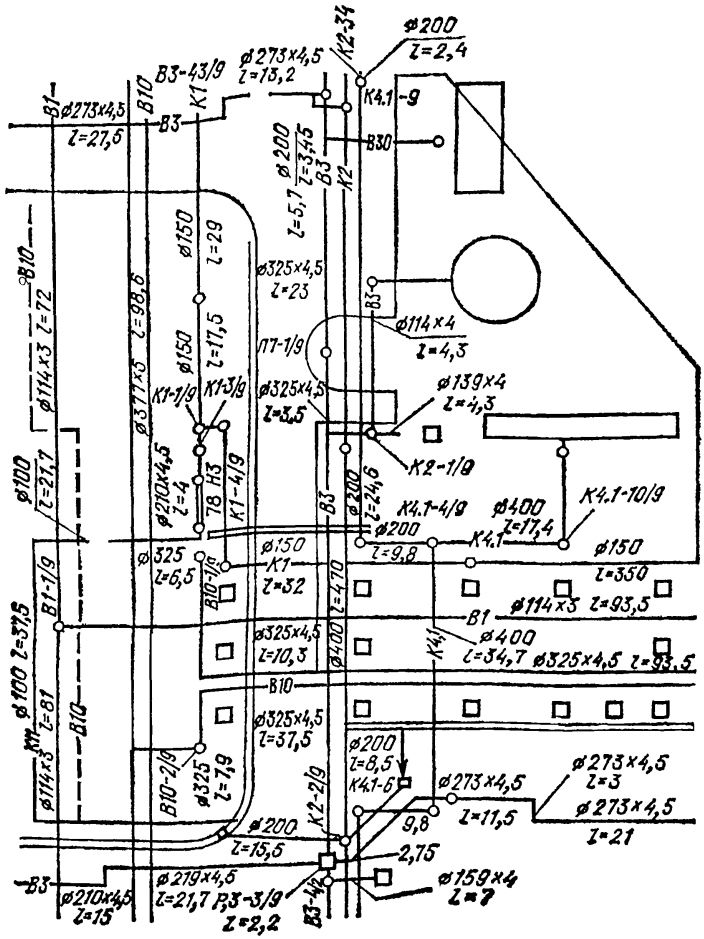


Рисунок 6.1 – Фрагмент совмещенного плана подготовительного периода

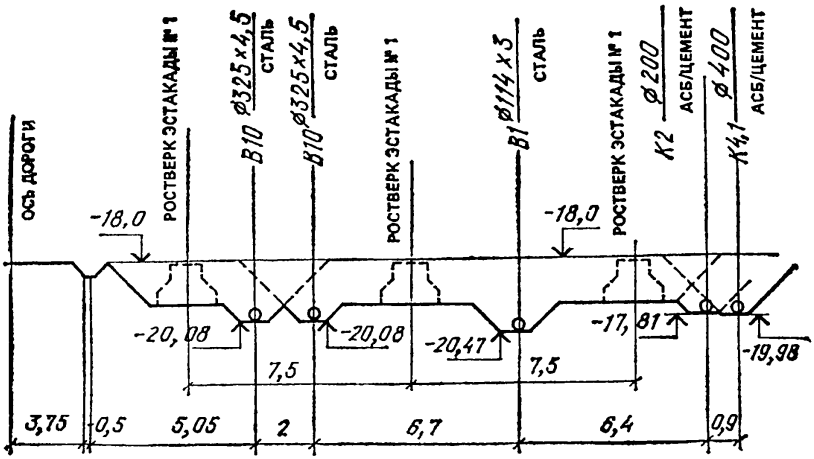


Рисунок 6.2 – Разрез участка территории строительной площадки

Введем величины $\nu'_{\text{П}}, \nu''_{\text{П}}, \nu'''_{\text{П}}$ – объемы подготовительных работ соответственно по I–VIII, IX и X группам, выраженные в виде доли объема $V_{\text{П}}$. При этом

$$0 < \nu'_{\text{П}} < 1; \quad 0 < \nu''_{\text{П}} < 1; \quad 0 < \nu'''_{\text{П}} < 1.$$

Тогда:

$$\begin{aligned} V'_{\text{П}} &= \nu'_{\text{П}} V_{\text{П}}; \\ V''_{\text{П}} &= \nu''_{\text{П}} V_{\text{П}}; \\ V'''_{\text{П}} &= \nu'''_{\text{П}} V_{\text{П}}. \end{aligned} \qquad (11)$$

Следовательно, для величин $\nu'_{\text{П}}, \nu''_{\text{П}}, \nu'''_{\text{П}}$ должно соблюдаться равенство:

$$\nu'_{\text{П}} + \nu''_{\text{П}} + \nu'''_{\text{П}} = 1 \quad . \qquad (12)$$

Число однородных участков и объем работ по ним зависят от плотности застройки объекта, синтезирующей всю совокупность влияющих факторов: размеры и площадь территории; наличие производственных, транспортных и инженерных связей; кооперирование основных и вспомогательных производств; состав пусковых комплексов и очередей. В то же время плотность застройки существенно колеблется даже в пределах одной отрасли промышленности. Например, предприятия горно-

химической промышленности имеют плотность застройки 28%, а производство синтетических волокон – 50%. Для объектов легкой промышленности плотность застройки составляет 21–61%, транспортного строительства – 13–65% и т.д.

Введем коэффициент плотности застройки как отношение

$$p = \frac{F}{S}, \tag{13}$$

где F – площадь застройки; S – площадь предприятия в ограде.

Тогда выражение (10) может быть определено в виде функции от плотности застройки:

$$\mathrm{V_П}(p) = V'_{\mathrm{П}}(p) + V''_{\mathrm{П}}(p) + V'''_{\mathrm{П}}(p). \tag{14}$$

Но, с другой стороны, объем подготовительных работ может быть выражен и через объемы работ, выполняемые до начала возведения объекта $V^{C}_{\mathrm{П}}(p)$, т.е.:

$$V_{\mathrm{П}}(p) = V^{D}_{\mathrm{П}}(p) + V^{C}_{\mathrm{П}}(p). \tag{15}$$

Как отмечалось ранее, до начала возведения объекта полностью выполняется объем работ $V'_{\mathrm{П}}(p)$, а в совмещении с основными строительно-монтажными работами – объем работ $V''_{\mathrm{П}}(p)$. Что же касается объема работ $V'''_{\mathrm{П}}(p)$, то при плотности застройки предприятия, стремящейся к нулю $p \to 0$, число участков вне монтажных зон строительства зданий и сооружений занимает значительную часть территории строительной площадки, и объем работ на этих участках стремится к $V'''_{\mathrm{П}}(p)$. В тоже время при повышении плотности застройки $p \to 1$ число таких участков сокращается и теоретически их объем равен нулю при $p = 1$. Значит, при изменении коэффициента плотности застройки от 0 до 1 происходит «переливание» объема $V'''_{\mathrm{П}}$ в объемы $V'_{\mathrm{П}}$ и $V''_{\mathrm{П}}$. А так как для каждого конкретного объекта все части объема подготовительных работ являются постоянными $V'_{\mathrm{П}}$, $V''_{\mathrm{П}}$, $V'''_{\mathrm{П}} \to$ const, то закономерность изменения структуры и объема работ подготовительного периода представляется как функция плотности застройки:

$$V'''_{\mathrm{П}}(p) = V'''^{,D}_{\mathrm{П}}(p) + V'''^{,C}_{\mathrm{П}}(p), \tag{16}$$

где $V'''^{,D}_{\mathrm{П}}(p)$ – объем подготовительных работ по группам Х, выполняемый до начала основных строительно-монтажных работ;

$V_{\text{П}}^{'''C}(p)$ – объем подготовительных работ по группе X, выполняемый в совмещении с основными строительно-монтажными работами (СМР).

Это положение имеет принципиальное значение и позволяет все многообразие вариантов организационных решений по выполнению подготовительных работ свести к одной схеме (рисунок 6.3).

Таким образом, в расчетах необходимо использовать общий вид формул для определения структуры и объема подготовительных работ, выполняемых до начала возведения объекта:

$$V_{\text{П}}^{D}(p) = V_{\text{П}}^{'} + V_{\text{П}}^{'''D}(p) \tag{17}$$

в совмещении с СМР:

$$V_{\text{П}}^{C}(p) = V_{\text{П}}^{''} + V_{\text{П}}^{'''C}(p). \tag{18}$$

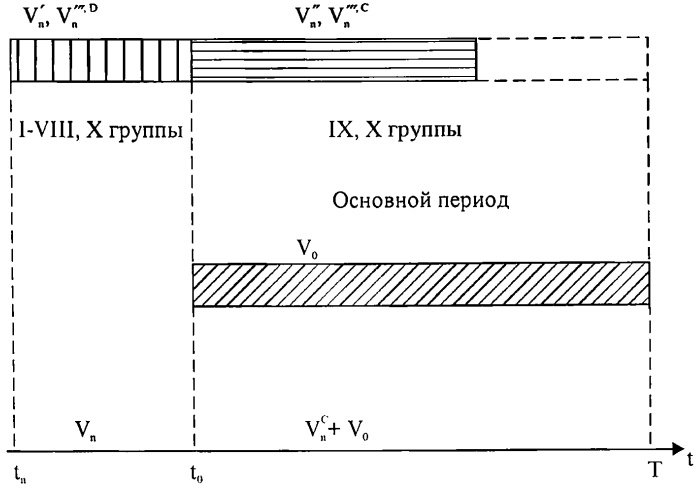


Рисунок 6.3 – Принципиальная схема интенсивного выполнения подготовительных работ

Для определения аналитических функций и расчетных показателей распределения объема выполняемых подготовительных работ до начала возведения объекта и в совмещении с основными строительно-монтажными работами принята следующая этапность расчета (рисунок 6.4), предусматривающая: построение итоговых функций распределения объемов выполняемых подготовительных работ до начала

возведения объекта $V_{\text{П}}^{D}(p)$ и в совмещении с основными строительно-монтажными работами $V_{\text{П}}^{C}(p)$, нормирование объемов выполняемых подготовительных работ до начала возведения объекта и в совмещении с основными строительно-монтажными работами.

I. Построение аналитической функции распределения объема подготовительных работ $V_{\text{П}}^{'}(p)$.

Из восьми групп подготовительных работ с объемом $v_{\text{П}}^{'}$, выполняемых только до начала возведения объекта, половина групп (IV, V, VI, VII) представляют собой участники по прокладке инженерных сетей и транспортных коммуникаций с объемом работ $\hat{v}_{\text{П}}^{'}$. Из физико-геометрических соображений развития подготовительных работ следует:

1. Объем работ $\hat{v}_{\text{П}}^{'}$ прямо пропорционален общей длине l инженерных сетей и транспортных коммуникаций, т.е.:

$$\hat{v}_{\text{П}}^{'} \sim l. \tag{19}$$

При этом связь между $\hat{v}_{\text{П}}^{'}$ и l может быть выражена прямой пропорциональной зависимостью:

$$\hat{v}_{\text{П}}^{'} \sim \Leftrightarrow \hat{v}_{\text{П}}^{'} \text{ const } l. \tag{20}$$

2. Площадь застройки $\hat{F}^{'}$ с объемом работ $\hat{v}_{\text{П}}^{'}$ прямо пропорциональна квадрату длины l:

$$\hat{F}^{'} \sim l^2 \Leftrightarrow \hat{F}^{'} = \text{const } l^2. \tag{21}$$

3. Плотность застройки p прямо пропорциональна площади застройки $\hat{F}^{'}$:

$$p \sim \hat{F}^{'} \Leftrightarrow p = \text{const } \hat{F}^{'}. \tag{22}$$

Объединяя выражения (20), (21) и (22), приходим к следующему заключению:

$$\left.\begin{matrix} p \sim \hat{F}^{'} \\ \hat{F}^{'} \sim l^2 \end{matrix}\right\} \Rightarrow p \sim l^2 \Rightarrow \left.\begin{matrix} l \sim \sqrt{p} \\ \hat{v}_{\text{П}}^{'} \sim l \end{matrix}\right\} \Rightarrow \hat{v}_{\text{П}}^{'} \sim \sqrt{p}\,. \tag{23}$$

Таким образом, объем подготовительных работ по группам IV, V, VI, VII прямо пропорционален, т.е.:

$$V_{\text{П}}^{'}(p) = ap^{1/2} V_{\text{П}}, \tag{24}$$

где a – постоянная плотность застройки.

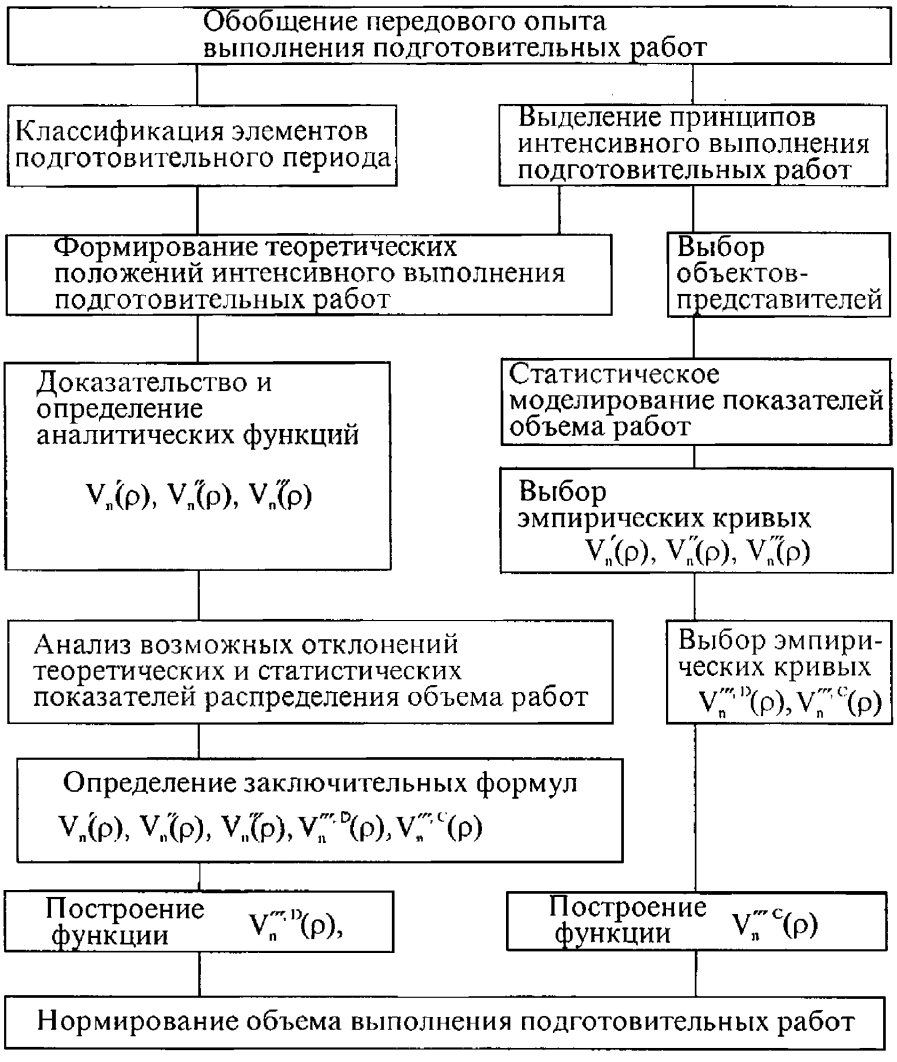


Рисунок 6.4 – Стратегия определения функций изменения структуры и распределения объема подготовительных работ

II. Построение аналитической функции распределения объема подготовительных работ $V_{\text{П}}''(p)$.

Для участков с инженерными сетями и фундаментами зданий и сооружений с совмещенными земляными выемками (группа IX) скорость изменения объема работ $v_{\text{П}}^{\cdot}$ в зависимости от изменения является постоянной:

$$\frac{dv_{\text{П}}^{*}}{dp} = \text{const}. \qquad (25)$$

Обоснование этой формулы служит следующее. Объем работ по группе IX прямо пропорционален площади застройки $\hat{F}^{*}$ для участков этой группы, т.е.:

$$v_{\text{П}}^{*} \sim \hat{F}^{*} \Leftrightarrow v_{\text{П}}^{*} = \text{const}\hat{F}^{*}. \qquad (26)$$

В свою очередь площадь застройки $\hat{F}^{*}$ с объемом работ $v_{\text{П}}^{*}$ прямо пропорциональна плотности застройки с точностью до константы:

$$\hat{F}^{*} \sim p \Leftrightarrow \hat{F}^{*} = \text{const}p. \qquad (27)$$

Таким образом, аналитическая функция $V_{\text{П}}^{*}(p)$ имеет вид:

$$V_{\text{П}}^{*}(p) = bpV_{\text{П}}, \qquad (28)$$

где b – постоянная плотность застройки.

III. Построение аналитической функции распределения объема подготовительных работ $V_{\text{П}}^{***}(p)$

Используя выражение (4) и подставляя в него вместо $v_{\text{П}}^{'}$ и $v_{\text{П}}^{*}$ соответственно их значения, получим:

$$ap^{1/2} + bp + v_{\text{П}}^{***} = 1. \qquad (29)$$

Отсюда находим:

$$v_{\text{П}}^{***} = 1 - ap^{1/2} + bp. \qquad (30)$$

Следовательно, явный вид функции $V_{\text{П}}^{***}(p)$ описывается выражением вида:

$$V_{\text{П}}^{***}(p) = (1 - ap^{1/2} + bp)\, V_{\text{П}}. \qquad (31)$$

6.3 Построение функций распределения объемов работ.

Для экспериментальной проверки аналитических функций изменения структуры и распределения объема подготовительных работ осуществимо статистическое моделирование.

С этой целью выбраны объекты-представители (таблица 6.4), отвечающие следующим требованиям:

- наличие широкой номенклатуры объектов различных отраслей промышленности;

- охват объектов с плотностью застройки от минимального до максимального значения;

- представление объектов, возводимых в различных природно-климатических регионах.

Таблица 6.4 – Характеристика объектов-представителей

№ объ-екта	Наименование объекта	Характеристика
1	Минская теплоэлектроцентраль (ТЭЦ № 4, расширение)	Мощность 300 тыс. кВт
2	Московская теплоэлектроцентраль (ТЭЦ № 23, расширение)	Мощность 250 тыс. кВт
3	Астраханский газоперерабатывающий завод	Производительность 6 млрд. $м^3$ газового конденсата в год
4	Ясиноватская районная агломерационная фабрика	Агломерационная фабрика на 2 машины площадью спекания 650 $м^2$ каждая, мощностью 12–14 млн т агломерата в год
		В том числе: 1 пусковой комплекс 2 пусковой комплекс
5	Агломерационная фабрика на Новолипецком металлургическом заводе	Агломерационная фабрика на 2 машины площадью спекания 312 $м^2$ каждая, мощность 6 млн т агломерата в год
		В том числе: 1 пусковой комплекс 2 пусковой комплекс
6	Обогатительная фабрика марганцевых руд Орджоникидзевского горно-обогатительного комбината (ГОК)	Мощность 2 млн т сырой руды в год
		В том числе: 1 пусковой комплекс 2 пусковой комплекс
7	Цех по производству ТНП (кухонных приборов и столовых приборов из нержавеющей стали) в составе завода «Серп и Молот», Москва	Мощность 3–4 млн руб. продукции в год
8	Цех по производству ТНП (металлических и комбинированных кроватей) в составе Синарского трубного завода	Мощность 5–7 млн руб. продукции в год
		В том числе: 1 очередь 2 очередь
9	Завод высоковольтной аппаратуры, г. Запорожье	Главный корпус одноэтажный, высотой до 30м, оснащенный мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т, общая площадь всех производственных корпусов 60 тыс. $м^2$
10	То же, г. Великие Луки	То же, общая площадь всех производственных корпусов 90 тыс. $м^2$
11	Ульяновский автомобильный завод	
12	Дмитровградский автоагрегатный завод, Ульяновская обл.	Мощность 100 млн руб. продукции в год
13	Жуковский велосипедный завод	Мощность 1 млн велосипедов в год
14	Завод по производству подшипников	Мощность 100 млн подшипников в год
15	Красноярский завод автомобильных при-	Мощность 50 тыс. прицепов и 10 тыс. полупри-

№ объ-	Наименование объекта	Характеристика
	цепов (г. Сосновоборск)	цепов в год
16	Мензенский завод древесно-стружечных плит	Мощность 100 тыс.м^3 плит в год
17	Цех древесностружечных плит в составе Биссертского завода	Мощность 30 тыс. м^3 плит в год
18	Отделочно-сборочные предприятия по выпуску корпусной мебели, г. Архангельск	Мощность 24 млн руб./год
19	Бобровский сахарный завод, Воронежская обл.	Мощность 6 тыс. т переработки свеклы в сутки
20	Кондитерская фабрика, г. Уфа	Мощность 30тыс. т кондитерских изделий в год
21	Завод по производству маргариновой продукции, г. Кемерово	Мощность 70 тыс. т маргарина и 15 тыс. т майонеза в год
		В том числе: 1 пусковой комплекс 2 пусковой комплекс
22	Завод безалкогольных напитков, г. Новокузнецк	Мощность 2,5 млн дал безалкогольных напитков в год
23	Табачно-ферментационный завод, г. Базар-Курган, Киргизстан	Мощность 10 тыс. т ферментации табака в год
24	Речной механизированный порт, г. Астрахань	В составе двух причалов
25	Речной механизированный порт, г. Тобольск	В составе четырех причалов
26	Автозаправочная станция, пос. Строителей Бородинского р-на Тульской обл.	Число заправок, 1000 автомобилей в сутки
27	Автозаправочная станция пос. Эльбрус Тырногаузского р-на Кабардино-Балкарии	Число заправок, 500 автомобилей в сутки
28	Предприятие по производству швейных изделий, г. Псков	Мощность 10000 тыс. руб./год

Число отобранных объектов-представителей составило 28. В их числе объекты электроэнергетики, газовой промышленности, черной металлургии, электротехнической, автомобильной и подшипниковой, лесной и деревообрабатывающей, пищевой промышленности, а также речного транспорта, магистрального трубопроводного транспорта, местной промышленности. Плотность застройки объектов-представителей изменяется в широком диапазоне от 15 до 72%. Объекты возводились в районах России (Архангельск, Астрахань, Кемерово, Красноярск, Липецк, Москва, Тобольск, Ульяновск, Уфа и др.), Украины (Запорожье, Харьковская обл.), Беларуси (Минск), Киргизии (Базар-Курган).

Статистическое моделирование изменения структуры и распределения объема подготовительных работ проводилось в соответствии с теоретическими положениями по расчленению территории строительной площадки на однородные участки

по 10 группам. При этом учитывались все элементы подготовительного периода, включая трубопроводы, тоннели, кабельные блоки, автодороги, монтажные площадки, фундаменты сооружений, мобильные (инвентарные) здания.

Расчет объемов подготовительных работ по всей территории строительной площадки выполнен по схеме (рисунок 6.5).

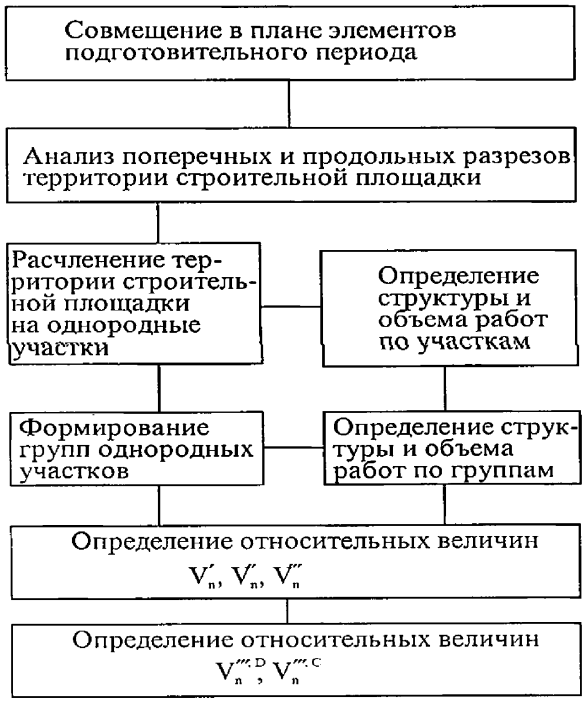


Рисунок 6.5 – Блок-схема статистического моделирования изменения структуры и распределения объема подготовительных работ

Результаты статистического моделирования сведены в таблице 6.5, шифры объектов соответствуют таблице 6.4.

Представленный набор эмпирических данных (таблица 6.5) по каждому показателю объема подготовительных работ ($v'_П$, $v''_П$, $v'''_П$, $v''''^{,D}_П$, $v''''^{,C}_П$) обрабатывался с помощью компьютера. Выбор эмпирической кривой осуществлялся по методу наименьших квадратов:

$$\sum_{i=1}^{28}[v_i - f(p_i)]^2 \to \min, \qquad (32)$$

где v_i – данные статистического моделирования (отдельно для $v'_П$, $v''_П$, $v'''_П$, $v''''^{,D}_П$, $v''''^{,C}_П$);

$f(p_i)$ – расчетные величины кривой (отдельно для $v'_П$, $v''_П$, $v'''_П$, $v''''^{,D}_П$, $v''''^{,C}_П$).

Таблица 6.5 – Итоги статистического моделирования показателей выполнения подготовительных работ

Шифр объекта	Коэффициент плотности застройки	Показатели объема подготовительных работ				
		$v'_П$	$v''_П$	$v'''_П$	$v''''^{,D}_П$	$v''''^{,C}_П$
1	0,25	0,36	0,08	0,56	0,02	0,54
2	0,24	0,38	0,07	0,55	0,01	0,54
3	0,70	0,58	0,18	0,24	0,22	0,02
4	0,28	0,43	0,11	0,46	0,02	0,44
5	0,30	0,41	0,10	0,49	0,01	0,48
6	0,31	0,45	0,09	0,46	0,02	0,44
7	0,48	0,52	0,16	0,32	0,03	0,29
8	0,52	0,54	0,17	0,29	0,15	0,14
9	0,67	0,64	0,23	0,13	0,11	0,02
10	0,65	0,62	0,20	0,18	0,16	0,02
11	0,51	0,51	0,10	0,39	0,10	0,29
12	0,58	0,59	0,14	0,27	0,10	0,17
13	0,56	0,57	0,14	0,29	0,11	0,18
14	0,55	0,61	0,15	0,24	0,13	0,10
15	0,57	0,56	0,15	0,29	0,15	0,14
16	0,45	0,41	0,12	0,47	0,06	0,41
17	0,47	0,48	0,10	0,42	0,10	0,32
18	0,53	0,49	0,13	0,38	0,09	0,29
19	0,50	0,55	0,16	0,29	0,08	0,21
20	0,54	0,58	0,18	0,24	0,10	0,14
21	0,42	0,46	0,12	0,42	0,04	0,38
22	0,56	0,51	0,14	0,35	0,21	0,14
23	0,40	0,39	0,14	0,47	0,03	0,44
24	0,66	0,58	0,24	0,18	0,16	0,02
25	0,64	0,61	0,25	0,14	0,12	0,02
26	0,18	0,34	0,05	0,61	0,01	0,60
27	0,15	0,32	0,05	0,63	0,01	0,62
28	0,72	0,64	0,21	0,15	0,14	0,01

I, а. Построение эмпирической функции распределения объема подготовительных работ $V'_П(p)$.

Кривая (рисунок 6.6, а) проведена с таким расчетом, чтобы она проходила через начало координат (поскольку очевидно, что объем равен нулю при нулевой плотности застройки).

В результате расчета эмпирическая функция $v'_П(p)$ приобретает вид:

$$v'_{П}(p) = 0{,}71p^{0{,}447}. \quad (33)$$

Здесь необходимо отметить, что коэффициент корреляции рассмотренных данных в табл. 6.5 равняется $r = 0{,}94$ и значение остаточной дисперсии

$$\sigma_{ост} = 0{,}151653.$$

Окончательная формула распределения объема подготовительных работ $V'_{П}(p)$ имеет вид:

$$V'_{П}(p) = 0{,}71p^{0{,}447}V_{П}. \quad (34)$$

II, а. Построение эмпирической функции распределения объема подготовительных работ $V''_{П}(p)$.

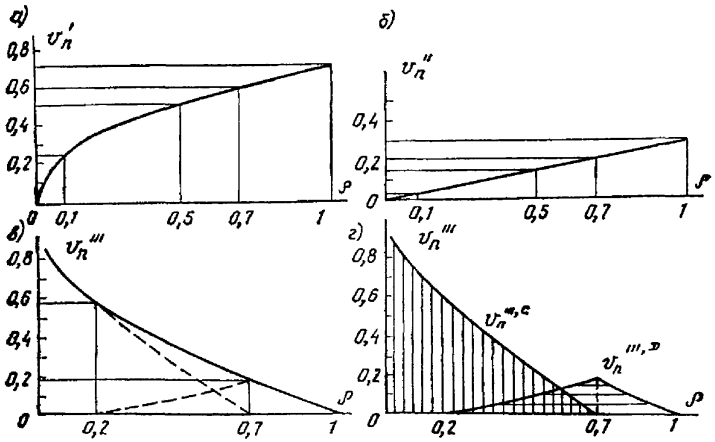


Рисунок 6.6 – Зависимость распределения объема подготовительных работ $V'_{П}, V''_{П}, V'''_{П}, V'''^{,D}_{П}, V'''^{,C}_{П}$ от плотности застройки

По методу наименьших квадратов проведена прямая, наименее уклоняющаяся от облака эмпирических значений $v''_{П}(p)$. Эта линейная функция проходит через начало координат (рисунок 6.6, б) и описывается как

$$v''_{П}(p) = 0{,}29p. \quad (35)$$

Значение рассчитанного коэффициента корреляции $r = 0{,}89$ и остаточной дисперсии $\sigma_{ост} = 0{,}01784$.

В результате полностью подтверждается вид аналитической функции $v''_{П}(p)$. При этом окончательное выражение распределения объема работ $V''_{П}(p)$ следующее:

$$V''_{П}(p) = 0{,}29pV_{П}. \quad (36)$$

III, а. Построение эмпирической функции распределения объема подготовительных работ $V'''_{П}(p)$.

Подставив в выражение (12) значения $v'_{П}(p)$ и $v''_{П}(p)$, соответственно из формулы (33) и (35) получим (рис. 6.6, в):

$$v''_{П}(p) = 1 - 0{,}29p - 0{,}71p^{0{,}447}. \quad (37)$$

Аналогично находим и окончательный вид распределения объема работ:

$$V'''_{П}(p) = (1 - 0{,}29p - 0{,}71p^{0{,}447})V_{П}. \quad (38)$$

Для определения явного вида функций $V'''^{,D}_{П}$ и $V'''^{,C}_{П}$ используем данные статистического моделирования (см. таблицу 6.5). Из анализа данных следует:

- при $p \le p_0$ имеются как подготовительные работы, выполняемые до начала возведения объекта, так и подготовительные работы, выполняемые в совмещении с основными строительно-монтажными работами;

- при $p > p_0$ имеются только подготовительные работы, выполняемые до начала возведения объекта, т.е. $V'''^{,C}_{П}(p) = 0$.

Следовательно, величины $V'''^{,D}_{П}$ и $V'''^{,C}_{П}$ необходимо искать после предварительного определения p_0.

Проведенный расчет показал, что для набора статистических данных моделирования распределения объемов $v'''^{,D}_{П}$ и $v'''^{,C}_{П}$ значение $p_0 = 0{,}71$.

Используя метод наименьших квадратов, найден следующий явный вид кривых $v'''^{,D}_{П}$ и $v'''^{,C}_{П}$ (рисунок 6.6, г):

$$\text{При } \begin{array}{ll} p \le p_0 & v'''^{,D}_{П}(p) = 0{,}54p - 0{,}23p^{0{,}447} \\ p \succ p_0 & v'''^{,D}_{П}(p) = 1 - 0{,}29p - 0{,}71p^{0{,}447} \end{array}. \quad (39)$$

$$\text{При } \begin{array}{ll} p \le p_0 & v'''^{,C}_{П}(p) = 1 - 0{,}83p - 0{,}48p^{0{,}447} \\ p \succ p_0 & v'''^{,C}_{П}(p) = 0 \end{array}. \quad (40)$$

6.4 Расчетные показатели выполнения подготовительных работ

Целесообразность нормирования выполнения подготовительных работ диктуется необходимостью увязать между собой деятельность подрядных строительных и проектных организаций, заказчиков, органов материально-технического снабжения, а также плановых органов и финансирующих банков через проекты планов подрядных строительно-монтажных работ, проекты организации строительства и проекты планов материально-технического обеспечения.

Нормы выполнения подготовительных работ должны предусматривать определение:

- структуры и объемов подготовительных работ, выполняемых до начала возведения объекта;

- структуры и объемов подготовительных работ, выполняемых в совмещении со строительно-монтажными работами.

Нормы устанавливают на основе достигнутого и намечаемого в перспективе уровня развития строительной техники, применения эффективных материалов и конструкций, прогрессивной технологии строительных процессов и рациональной организации строительного производства. При этом в расчетах должны учитываться полное и своевременное материально-техническое обеспечение строек, укомплектование их кадрами соответствующей квалификации и потребными машинами и механизмами.

Целесообразно нормы выполнения подготовительных работ разрабатывать для строительства объектов в средней полосе России с применением, при необходимости, поправочных коэффициентов для других районов страны.

Исходными материалами для разработки норм должны являться:

- единая номенклатура подотрасли, видов производства, предприятий, зданий и сооружений;

- нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений;

- теоретические положения по организации выполнения подготовительных работ;

- отечественный и зарубежный опыт совмещения подготовительных и основных строительно-монтажных работ.

Методика нормирования объема подготовительных работ должна состоять из следующих этапов:

1. Формирование расчетных формул для определения показателей объема выполняемых подготовительных работ до начала возведения объекта и в совмещении с основными строительно-монтажными работами;

2. Выбор расчетной схемы нормирования объема выполняемых подготовительных работ;

3. Разработка форм представления расчетных показателей распределения объема подготовительных работ;

4. Определение расчетных показателей распределения объема подготовительных работ.

Расчетные формулы для нормирования объема выполняемых подготовительных работ:

$$v_{\text{П}}^{D}(p) = v_{\text{П}}^{'}(p) + v_{\text{П}}^{''',D}(p), \tag{41}$$

$$v_{\text{П}}^{C}(p) = v_{\text{П}}^{''}(p) + v_{\text{П}}^{''',C}(p). \tag{42}$$

При этом по аналогии с (12) должно выполняться условие

$$\begin{aligned} &v_{\text{П}}^{D}(p) + v_{\text{П}}^{C}(p) = v_{\text{П}}^{'}(p) + v_{\text{П}}^{''}(p) + \left[v_{\text{П}}^{''',D}(p) + v_{\text{П}}^{''',C}(p)\right] = \\ &= v_{\text{П}}^{'}(p) + v_{\text{П}}^{''}(p) + v_{\text{П}}^{'''}(p) = 1. \end{aligned} \tag{43}$$

I. Определение формул для вычисления объема подготовительных работ, выполняемых до начала возведения объекта.

Подставив в выражение (41) значения $v_{\text{П}}^{'}(p)$ и $v_{\text{П}}^{''',D}(p)$, из формул (33) и (39) соответственно получим:

$$\text{при } p \le 0,71 \qquad v_{\text{П}}^{D} = 0,54p + 0,48p^{0,447}, \tag{44}$$

$$\text{при } p > 0,71 \qquad v_{\text{П}}^{D} = 1 - 0,29p. \tag{45}$$

Здесь значение $p_0 = 0,71$. Таким образом, формула расчета $V_{\text{П}}^{D}(p)$принимает вид:

$$\text{при } p \le 0,71 \qquad V_{\text{П}}^{D} = V_{\text{П}}\left(0,54p + 0,48p^{0,447}\right), \tag{46}$$

при $p > 0,71$ $\quad V_{\text{П}}^{D} = V_{\text{П}}(1 - 0,29p)$. (47)

II. Определение формул для вычисления объема подготовительных работ, выполняемых в совмещении с основными СМР.

Используя формулы (35) и (40) в выражении (42), имеем

при $p \le 0,71$ $\quad v_{\text{П}}^{C} = 1 - 0,54p - 0,48p^{0,447}$, (48)

при $p > 0,71$ $\quad v_{\text{П}}^{C} = 0,29p$. (49)

Здесь значение $p_0 = 0,71$. Следовательно, значения $V_{\text{П}}^{C}(p)$ необходимо определять так:

при $p \le 0,71$ $\quad V_{\text{П}}^{C} = V_{\text{П}}(1 - 0,54p - 0,48p^{0,447})$, (50)

при $p > 0,71$ $\quad V_{\text{П}}^{C} = V_{\text{П}} 0,29p$. (51)

III. Выбор расчетной схемы нормирования объема выполняемых подготовительных работ.

Расчетную схему нормирования объема выполняемых подготовительных работ выбирают по результатам изменения структуры и распределения объема подготовительных работ и с учетом достигнутого и намечаемого организационно-технического уровня строительного производства. С этой целью построим графики распределения объема подготовительных работ, выполняемых до начала возведения объекта (рисунок 6.7, а) и в совмещении с основными строительно-монтажными работами (рисунок 6.7, б).

Для случая распределения объема подготовительных работ, выполняемых до начала возведения объекта, характерны две расчетные схемы.

Схема 1 включает изменения $v_{\text{П}}^{D}(p)$ по криволинейному закону на промежутке [0; 0,71] от $v_{\text{П}}^{D}(0) = 0$ до $v_{\text{П}}^{D}(0,71) = 0,79$.

Схема 2 представляется линейным законом изменения $v_{\text{П}}^{D}(p)$ на промежутке (0,71; 1,0) от $v_{\text{П}}^{D}(p \succ 0,71) \prec 0,79$ до $v_{\text{П}}^{D}(1,0) = 0,71$.

Для случая распределения объема подготовительных работ, выполняемых в совмещении с основными строительно-монтажными работами, имеет место зеркальное отражение функции $v_{\text{П}}^{D}(p)$ с последующим сдвигом на величину $\Delta = +1$, т.е. при схеме 1 функция $v_{\text{П}}^{C}(p)$ изменяется по криволинейному закону на промежутке [0;

0,71] от $v_{\text{П}}^{C}(0)=1$ до $v_{\text{П}}^{C}(0{,}71)=0{,}21$; при схеме 2 функция $v_{\text{П}}^{C}(p)$ имеет линейный характер на промежутке (0,71; 1,0) от $v_{\text{П}}^{C}(p \succ 0{,}71) \succ 0{,}21$ до $v_{\text{П}}^{C}(p=1{,}0)=0{,}29$.

Указанные расчетные схемы сведены в таблице 6.6. Значения функций $v_{\text{П}}^{'}$, $v_{\text{П}}^{''}$, $v_{\text{П}}^{'''}$, $v_{\text{П}}^{'''\cdot D}$, $v_{\text{П}}^{'''\cdot C}$, $v_{\text{П}}^{D}$, $v_{\text{П}}^{C}$ в зависимости от изменения плотности застройки p с шагом Δp = 0,05 даны в таблице 6.7.

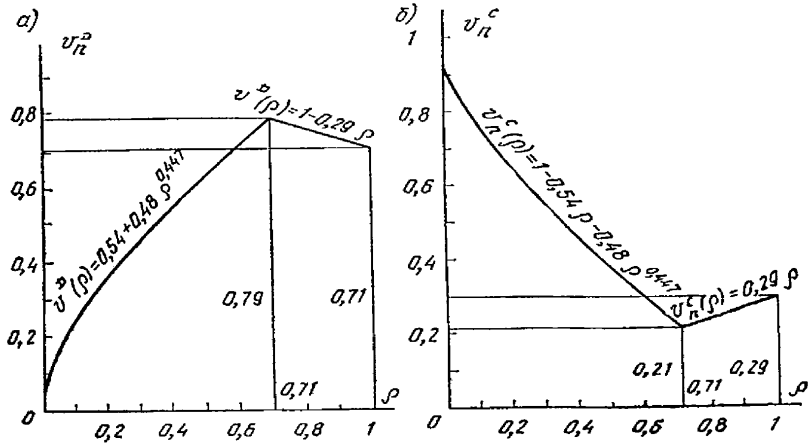


Рисунок 6.7 – Зависимость распределения объема подготовительных работ, выполняемых:
а) до начала возведения объекта; *б*) в совмещении с основными СМР

Таблица 6.6 – Сводная таблица расчетных схем нормирования объема выполняемых подготовительных работ

Расчетная схема	Коэффициент плотности застройки	Объем подготовительных работ, выполняемых:	
		до начала возведения объекта, $v_{\text{П}}^{D}(p)$	в совмещении с основными СМР, $v_{\text{П}}^{C}(p)$
1	$p \le 0{,}71$	$(0{,}54p - 0{,}48p^{0{,}447})V_{П}$	$(1\text{-}\,0{,}54p - 0{,}48p^{0{,}447})V_{П}$
2	$p > 0{,}71$	$(1-0{,}29)V_{П}$	$0{,}29p\ V_{П}$

IV. Определение расчетных показателей распределения объема подготовительных работ.

Предлагаемая форма представления расчетных показателей (норм) состоит из двух частей – исходной и расчетной. Исходная часть включает наименование объекта, его характеристику, объем подготовительных работ в %, плотность застройки. Во второй части формы находятся расчетные показатели распределения

объема подготовительных работ, выполняемых как до начала возведения объекта, так и в совмещении с основными строительно-монтажными работами.

Таблица 6.7 – Функции распределения

p	$v'_{П}(p)$	$v''_{П}(p)$	$v'''_{П}(p)$	$v'''^{,D}_{П}(p)$	$v'''^{,C}_{П}(p)$	$v^{D}_{П}(p)$	$v^{C}_{П}(p)$
1	2	3	4	5	6	7	8
0,05	0,19	0,02	0,79	-0,03	0,82	0,16	0,84
0,10	0,26	0,03	0,71	-0,02	0,73	0,23	0,77
0,15	0,31	0,04	0,65	-0,02	0,67	0,29	0,71
0,20	0,35	0,06	0,59	0,00	0,59	0,35	0,65
0,25	0,38	0,07	0,55	0,02	0,53	0,40	0,60
0,30	0,41	0,09	0,50	0,03	0,47	0,44	0,56
0,35	0,45	0,10	0,45	0,04	0,41	0,49	0,51
0,40	0,47	0,12	0,41	0,07	0,34	0,54	0,46
0,45	0,50	0,13	0,37	0,08	0,29	0,58	0,42
0,50	0,52	0,15	0,33	0,10	0,23	0,62	0,38
0,55	0,55	0,16	0,29	0,12	0,17	0,67	0,33
0,60	0,57	0,17	0,26	0,14	0,12	0,70	0,30
0,65	0,58	0,19	0,23	0,16	0,07	0,74	0,26
0,70	0,60	0,20	0,20	0,18	0,02	0,79	0,21
0,75	0,63	0,22	0,15	0,15	0,00	0,78	0,22
0,80	0,65	0,23	0,12	0,12	0,00	0,77	0,23
0,85	0,66	0,25	0,08	0,09	0,00	0,75	0,25
0,90	0,68	0,26	0,06	0,06	0,00	0,74	0,26
0,95	0,70	0,28	0,02	0,02	0,00	0,72	0,28
1,00	0,71	0,29	0,00	0,00	0,00	0,71	0,29

Ряд расчетных показателей распределения объема подготовительных работ для объектов различных отраслей промышленности приведен в Приложении А.

7 Рациональные решения по инженерной подготовке территорий

7.1 Подготовка исходных документов

Исходными материалами для разработки организационно-технологических решений по инженерной подготовке территории строительной площадки являются:

- строительный генеральный план на подготовительный период;

- рабочая документация на вертикальную планировку, прокладку инженерных сетей водоснабжения, водоотведения, строительство тоннелей, каналов различного функционального назначения, кабельных блоков, автомобильных и железных дорог, подземных частей зданий и сооружений, фундаментов надземных эстакад;

- совмещенный план коммуникаций;

- расчетная потребность в энергетических ресурсах;

- предполагаемые схемы транспортных путей строительной площадки;

- сведения о количественном и квалификационном составе бригад-участников строительства;

- расчетная потребность в мобильных (инвентарных) зданиях различных типов и назначений;

- сведения о наличии строительных машин и механизмов с указанием их производительности и сменности;

- данные о фактической выработке на 1 рабочего по всем видам внутриплощадочных подготовительных работ в строительных организациях.

До начала формирования решений подготавливают документы (расчеты, схемы, перечни) по каждому виду работ.

Вертикальная планировка:

- расчет объемов понижения отметок на величину объема излишнего грунта от основания под автодороги, а также объема грунта, вытесняемого трубами, колодцами и фундаментами надземных эстакад.

Размещение мобильных (инвентарных) зданий:

- потребность в типах, назначении и мощности (вместимости) мобильных (инвентарных) зданий производственного, складского, вспомогательного и общественного назначения для всех участников строительства промышленного предприятия;

- схема инженерного обустройства бытовых городков (комплексов), линейные размеры площадок для складирования материалов и конструкций на строительной площадке и при бытовых городках.

Водоснабжение и водоотведение:

- перечень объектов – потребителей питьевой и технической воды с учетом противопожарных, производственных и бытовых нужд;

- схема размещения мест слива воды от испытуемых емкостей и оборудования с учетом количества стоков, равного водопотреблению;

- точки подключения водопровод и канализации к действующим сетям;

- схема обеспечения нужд строительства по постоянным и временным подземным коммуникациям;

- потребное число эксплуатационного персонала.

Электроснабжение:

- схема размещения источников электропитания на период строительства;

- требования к заземляющим, защитно-отключающим устройствам, выдаче нарядов-допусков;

- потребное количество персонала, ответственного за эксплуатацию электроустановок;

- мероприятия по предотвращению электротравматизма – соединение самоходных машин с проводами воздушных линий, завышение габаритов перевозимых грузов, перебазировка кранов со стрелами, не установленными в транспортное положение, а также в места расположения строительных машин относительно воздушных ЛЭП;

- заявочные спецификации наружных электроустройств и кабельно-проводниковой продукции;

- схема освещения и размещения осветительных установок.

Воздухоснабжение:

- перечень объектов – потребителей воздуха и источников временного воздухоснабжения;

- схема использования постоянных инженерных сетей для временного воздухоснабжения.

Теплоснабжение:

- перечень источников и потребителей тепла, точки подключения;

- схема теплоснабжения бытовых городков и других временных зданий и сооружений.

Автомобильные дороги:

- предполагаемая схема подъездов для монтажа оборудования и выполнения строительных работ во избежание закрытия их строящимися надземными эстакадами и другими сооружениями;

- нагрузки на оси строительных машин, механизмов, транспортных средств, блоков технологического оборудования и блоков коммуникаций, а также их габариты, радиусы закругления дорог для передвижения спецавтотранспорта и механизмов;

- схема участков постоянных и временных дорог;

- конструктивные решения покрытия автодорог с учетом максимальных нагрузок в период строительства;

- мероприятия по предотвращению разрушения кромок дорог в период их временной эксплуатации.

Водостоки:

- схема водостока всей площади в целом;

- решения по отведению ливневых и паводковых вод с дорог, площадок и остальной территории строительной площадки.

Телефонизация, радиофикация:

- схема телефонизации и радиофикации;

- схемы прокладки временной телефонной канализации между стройплощадкой и временным узлом связи.

Эстакады надземные:

- схема въездов на площадки и установки с целью предусмотрения разрывов при монтаже надземных конструкций в этих местах;

- решения по защите фундаментов от разрушения их строительными машинами;

- решения по взаимоувязке отметок верха фундаментов с отметками верха дорожных покрытий в местах их совмещений;

- технологические решения по совмещенному выполнению земляных работ под фундаменты и трубопроводы.

Для определения возможных совмещений земляных и монтажных работ производится разработка поперечных профилей по совмещенному плану внутриплощадочных подготовительных работ.

Для определения контуров взаимного влияния земляных выемок поперечные профили выполняют по наиболее насыщенным сетями и сооружениями местам. Такой способ позволяет определить степень возможных совмещений при производстве работ между инженерными сетями различного функционального назначения, фундаментами эстакад, дорогами, площадками, а также выявить технологическую очередь выполнения работ. На поперечные размеры выносят отметки заложения трубопроводов, фундаментов, подвалов, размеры автодорог и монтажных площадок из рабочей документации (рисунок 7.1). Разрезы выполняют в масштабах 1:50; 1:100. Крутизну откосов совмещенных выемок принимают в соответствии со СНиП «Земляные сооружения».

При параллельном прохождении нескольких подземных коммуникаций разрабатывают их совмещенную прокладку в соответствии с СП 129.13330.

На основании СП 42.13330 и опыта совмещенных прокладок минимальные расстояния между подземными коммуникациями различного функционального назначения при их совмещенных прокладках следует принимать по таблице 7.1.

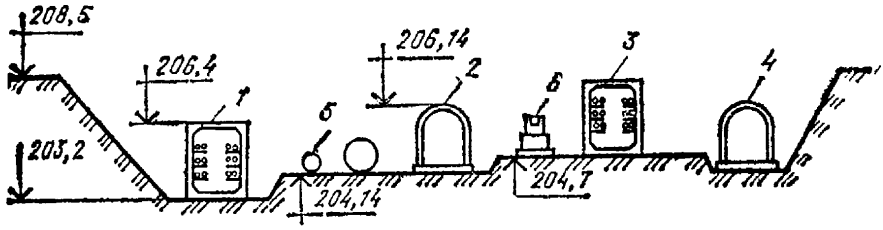


Рисунок 7.1 – Комплексное возведение коммуникаций различного функционального назначения:

1, 4 – коммуникационные тоннели; *2* – воздуховодный тоннель; *3* – электрокабельный тоннель; *5* – трубопроводы; *6* – фундамент надземных опор

Таблица 7.1 – Рекомендуемые наименьшие расстояния между подземными коммуникациями при совмещенных прокладках, м

Виды коммуникаций	Водопровод		Канализация	Водостоки	Теплопроводы	Электрокабельные блоки	Тоннели
	из стальных труб	из чугунных труб					
Водопровод из стальных труб	0,6	0,8	0,8	1-1,2	0,6	0,5	1
То же, из чугунных труб	0,8	0,8	1-1,2	1-1,2	0,8	0,7	1
Канализация	0,8	1-1,2	0,4	0,4	0,8	0,4	0,7
Водостоки	1-1,2	1-1,2	0,4	0,4	0,8	0,4	0,7
Теплопроводы	0,6	0,8	0,8	0,8	-	2	1
Электрокабельные блоки	0,5	0,7	0,4	0,4	2	0,5	1
Тоннели	1	1	0,7	0,7	1	1	1,5

На рисунке 7.2 представлен фрагмент совмещенного плана строительства подземной части объектов и коммуникаций водооборотного цикла промышленного предприятия. При прокладке коммуникаций на разных отметках расстояния увеличивают на величину разности отметок между ними. При наложении земляных выемок траншей для коммуникаций на котлованы фундаментов зданий и сооружений рытье траншей и котлованов выполняют одновременно.

При составлении баланса земляных масс в объем работ по выполнению вертикальной планировки включают объем грунта:

- от разборки дорожных корыт под дороги и площадки;

- вытесненный трубопроводами и колодцами;

- вытесненный фундаментами под оборудование, расположенное на открытых площадках, а также фундаментами надземных эстакад;

- для понижения проектных планировочных отметок по всей территории комплекса на 0,05–0,1 м.

Такое решение позволяет организациям, специализированным на выполнении механизированных земляных работ, отвозить излишние грунты с территории стройплощадки централизованно.

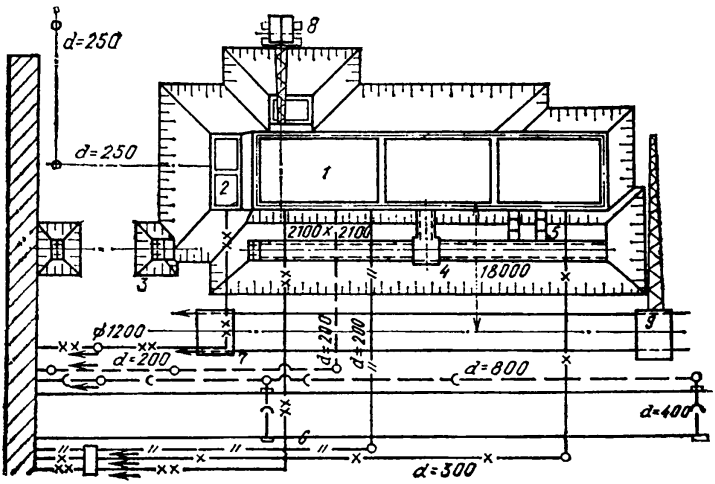


Рисунок 7.2 – Фрагмент совмещенного плана строительства подземной части объектов и коммуникаций водооборотного цикла промышленного предприятия:

1, *2* – сооружаемые объекты; *3*, *4* – котлован; *5*, *6* – трубопроводы; *7*, *9* – стоянка башенного крана; *8* – стоянка гусеничного крана

Места отвалов грунта от земляных выемок на строительной площадке назначают с учетом бесперебойного функционирования транспортных коммуникаций и возможности транспортировки материалов, конструкций и изделий к земляным выемкам для укладки коммуникаций, устройства фундаментов зданий и сооружений, фундаментов эстакад, а также, чтобы не мешать строительству объектов комплекса.

Разрабатываемый грунт из траншей и котлованов должен быть использован для засыпки ранее проложенных трубопроводов и готовых фундаментов зданий, сооружений и эстакад.

7.2 Технологическая последовательность выполнения работ

Технологическая очередность выполнения работ по прокладке трубопроводов, устройству фундаментов, строительству дорог представлена на рисунке 7.3. В приведенном фрагменте трубопровод, проходящий под автодорогой, прокладывается в первую очередь, вслед за этим ведут прокладку трубопроводов, расположенных вдоль дороги, затем выполняют автодорогу, после чего приступают к устройству фундаментов эстакад.

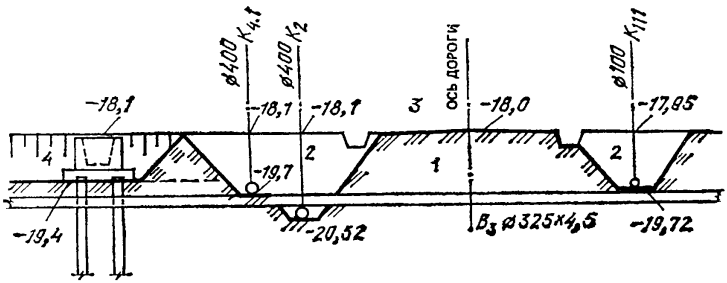


Рисунок 7.3 – Очередность выполнения работ (1 – 4) по прокладке трубопроводов, забивке свай, устройству ростверков, строительству дорог

При прокладке инженерных сетей между фундаментами надземных эстакад с пролетом, равным 6–7 м и менее (рисунок 7.4), работы выполняются в следующей очередности: забивка свай, прокладка сетей, устройство фундаментов, обратная засыпка котлована.

7.3 Организационно-технологические решения

При разработке технологических карт необходимо предусматривать:

- границы и разрезы совмещенных земляных выемок по участкам;

- способы устройства совмещенных земляных выемок для всех внутриплощадочных подготовительных работ;

- способы монтажа трубопроводов, железобетонных конструкций, тоннелей, каналов, кабельных блоков, производства гидроизоляционных работ, обратной засыпки, испытания трубопроводов;

- методы временной консервации, восстановления и сдачи в эксплуатацию коммуникаций и сооружений;

- технологию устройства фундаментов эстакад;

- технологию устройства автодорог и площадок;

- мероприятия против просадок коммуникаций, дорог, площадок, фундаментов;

- рекомендации по безопасному производству работ.

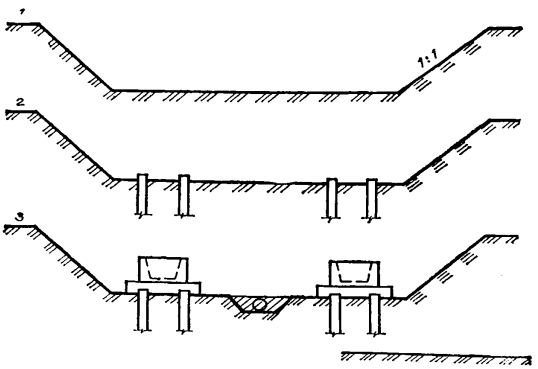


Рисунок 7.4 – Очередность совмещенного выполнения работ (*1 – 3*) по устройству свайных фундаментов и трубопроводов

Набивку лотков в канализационных колодцах необходимо выполнять сплошной заливкой основания раствором марки 100 с последующей «вырезкой» раствора по форме лотка через 4–6 ч после начала его твердения.

Установку ходовых скоб в колодцах выполняют до монтажа колодцев. При отсутствии отверстий в железобетонных колодцах нужно устанавливать металлические лестницы взамен скоб.

Вводы труб выполняют таким образом, чтобы они не выступали внутрь колодца. На концах труб канализации устанавливают временные пробки (из кирпича

на цементном растворе) во избежание попадания грунта в трубопроводы. Временные пробки необходимо удалять перед сдачей трубопровода в эксплуатацию.

Для предохранения колодцев от разрушения и засыпки грунтом предусматривают их временную консервацию с установкой временной железобетонной плиты перекрытия на 0,4–0,6 м и ниже планировочной отметки и засыпку ее грунтом (рис. 7.5) с последующей отрывкой и заменой временной плиты на плиту с отверстием, наращиванием колодцев доборными кольцами диаметром 700 мм и установкой чугунного люка.

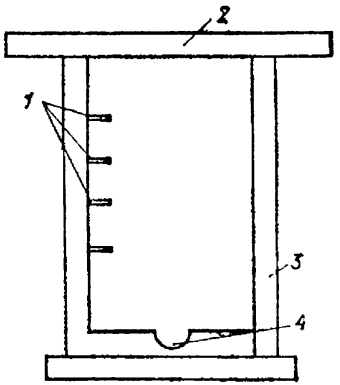


Рисунок 7.5 – Временная консервация колодцев:

1 – ходовые скобы; *2* – временная железобетонная плита; *3* – колодец; *4* – лоток

При разработке решений подготовительных работ рекомендуется применять рациональные схемы прокладки коммуникаций под транспортными путями строительной площадки, предусматривающие опережающую прокладку коммуникаций при пересечении их с дорогами для возможности строительства и эксплуатации постоянных дорог на период возведения объектов комплекса (таблица 7.2). Такие схемы применяют для прокладки коммуникаций под транспортными путями в подготовительном и основном периодах строительства комплекса. Этими схемами предусматривается предварительная закладка футляров с коммуникациями и без них, прокладка коммуникаций в открытых траншеях, группирование переходов в

совмещенные выемки, докладки коммуникаций к существующим пересечениям, прокладки коммуникаций после строительства дорог.

Рациональные схемы возведения коммуникаций совместно с фундаментами зданий и сооружений (таблица 7.3) позволяют проектировать совмещенные земляные выемки для фундаментов и коммуникаций на их примыканиях или при параллельном расположении на незначительном расстоянии коммуникаций от фундаментов. Работы по вариантам схем выполняют раздельно или совмещено согласно СП 22.13330, СП 24.13330, СП 31.13330, СП 32.13330.

Рациональные схемы вариантов совмещенного строительства подземных коммуникаций различного функционального назначения, характерные для всех коммуникаций, независимо от очередности их возведения приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.2 – Рекомендуемые схемы прокладки коммуникаций под транспортными путями комплекса

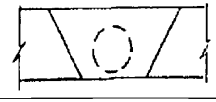
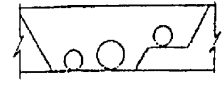
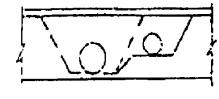
Варианты	Схема прокладок
Укладка футляров под дорогами до начала их строительства (без коммуникаций)	
То же, с коммуникациями в пределах пересечений с дорогами	
Укладка коммуникаций без футляров до начала строительства дорог	
Укладка коммуникаций после строительства дорог	
Совмещение коммуникаций в местах пересечений с дорогами	
Докладки строящихся коммуникаций к действующим	

Таблица 7.3 – Рекомендуемые схемы возведения подземных коммуникаций с фундаментами зданий и сооружений

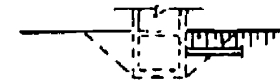
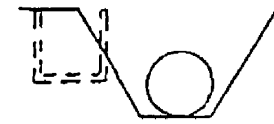
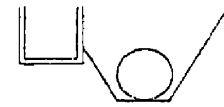
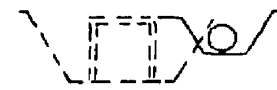
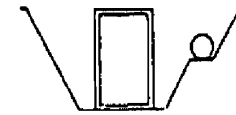
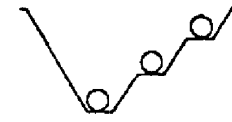
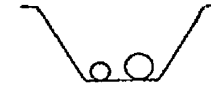
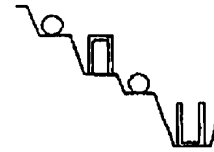
Варианты строительства	Схема прокладок
Вводы и выпуски	
Совмещено и одновременно с отрывкой котлована под здание (сооружение) в общих земляных выемках	
Совмещено после отрывки котлованов в период строительства подземной части здания (сооружения)	
Раздельно после строительства здания при засыпанных пазухах котлованов	
Коммуникации, проходящие в откосах котлованов зданий и параллельно им	
Заглубленные по отношению к фундаменту совмещено и одновременно со строительством фундаментов	
раздельно до строительства фундаментов под здания (сооружения)	
то же, после строительства фундаментов под здания (сооружения)	
Проходящие выше основания фундамента: совмещено и одновременно со строительством фундаментов	
раздельно после строительства фундаментов под здания (сооружения)	

Таблица 7.4 – Рекомендуемые схемы вариантов совмещенного и раздельного строительства подземных коммуникаций различного функционального назначения

Варианты строительства	Схема прокладки
Коммуникации различного назначения, выполняемые раздельным способом	
Разноименные виды коммуникаций, возводимые совмещено на различных отметках заложения	
То же, возводимые совмещено на одинаковых отметках заложения	
Одноименные виды коммуникаций, возводимые совмещено на разных отметках заложения	
То же, на одинаковых отметках заложения	
Коммуникации и отдельно стоящие фундаменты, выполняемые совмещено на разных отметках заложения	
Одноименные и разноименные коммуникации одинакового и разного назначения в совмещенных выемках, проходящих параллельно	
Сооружения и коммуникации в совмещенных выемках при резко выраженных перепадах рельефа местности	

7.4 Этапы разработки решений

Разработку организационно-технологических решений по инженерной подготовке территории строительной площадки следует выполнять по этапам в такой последовательности:

I – разработка и анализ совмещенного плана внутриплощадочных подготовительных работ в границах объектов или сформированных узлов комплекса;

II – расчленение на отдельные группы с разбивкой по участкам инженерных коммуникаций, тоннелей, каналов, кабельных блоков, автомобильных и железных дорог, подземных частей зданий и сооружений, фундаментных надземных эстакад;

III – определение приоритетов (очередности) выполнения внутриплощадочных подготовительных работ по группам и участкам с учетом временных ограничений возведения зданий и сооружений комплекса;

IV – разработка технологических карт на совмещенное выполнение внутриплощадочных подготовительных работ [16].

Принципиальная схема разработки организационно-технологических решений приведена на рисунке 7.6.

При выполнении внутриплощадочных подготовительных работ в полном объеме в подготовительном периоде рекомендуется следующая очередность в пределах отдельных участков:

- вертикальная планировка строительной площадки;

- устройство комплексов (городков) служебного, складского, производственного и вспомогательного назначения из мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;

- прокладка подземных коммуникаций под дорогами и вдоль дорог, устройство фундаментов надземных эстакад;

- устройство автомобильных дорог;

- прокладка подземных коммуникаций под площадками для монтажа объектов комплекса и устройство площадок;

- выполнение всех внутриплощадочных подготовительных работ, имеющих совмещенные земляные выемки с фундаментами зданий и сооружений комплекса;

- выполнение всех внутриплощадочных подготовительных работ вне территории строительства надземных объектов комплекса.

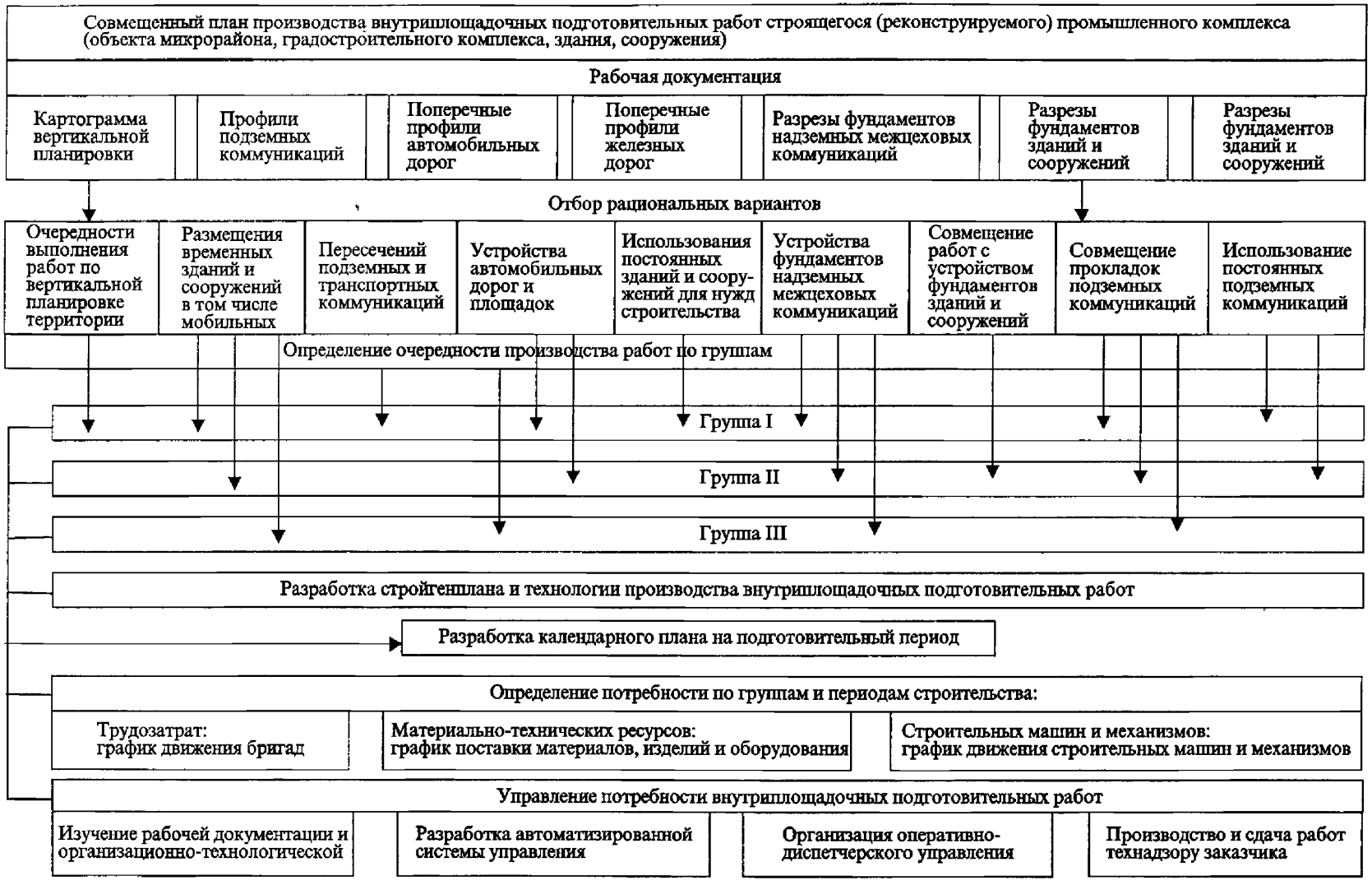


Рисунок 7.6 – Принципиальная схема разработки решений по инженерной подготовке территории

При выполнении внутриплощадочных подготовительных работ по группам организационно-технической общности на всех этапах строительства предприятия рекомендуется следующая очередность их выполнения:

- вертикальная планировка строительной площадки;

- устройство комплексов (городков) служебного, складского, производственного и вспомогательного назначения из мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;

- прокладка временных и постоянных инженерных сетей, по которым может быть обеспечено снабжение строительной площадки энергетическими ресурсами;

- прокладка временных и постоянных коммуникаций под транспортными путями строительной площадки, устройство фундаментов надземных эстакад, расположенных вдоль дорог, и устройство дорог, используемых для нужд строительства;

- прокладка постоянных коммуникаций, проходящих в совмещенных со зданиями и сооружениями земляных выемках;

- выполнение всех внутриплощадочных подготовительных работ под площадками для монтажа и складирования конструкций, устройство площадок;

- выполнение всех внутриплощадочных подготовительных работ, не влияющих на строительство объектов комплекса.

Разработка решений по инженерной подготовке территории строительной площадки осуществляется в составе проекта производства работ (ППР) на основе поточных методов.

Поточная организация строительства реализуется проведением следующих организационно-технических мероприятий:

- членением внутриплощадочных подготовительных работ на участки и группы организационно-технологической общности;

- определением очередности выполнения работ по каждой группе и участкам;

- определение структуры объектных и специализированных потоков. При этом специализированный поток работ осуществляет одно низовое подразделение – комплексная или специализированная бригада, участок, участок-поток и др.;

- подсчетом объектов работ в соответствии с принятым членением в разрезе групп, участков и специализированных потоков. За каждым специализированным потоком работ на участке закрепляется один исполнитель;

- составлением на основе проведенных подсчетов объемов работ циклограммы, графика поставки строительных материалов, изделий и конструкций, графика потребности в рабочих кадрах и строительных машинах.

После определения числа и границ участков последние делятся на захватки с целью целесообразного максимального совмещения специализированных потоков во времени. В качестве захваток принимаются части коммуникаций и сооружений в пределах одного шага специализированного потока. За шаг потока принимается объем соответствующего вида строительно-монтажных работ, по возможности, равнотрудоемкой или равновеликой (по машиноемкости), а также строительной продукции.

Подсчитанные объемы внутриплощадочных подготовительных работ по участкам с учетом групп распределяются на объектные и специализированные потоки.

Объектные потоки состоят из укрупненных специализированных потоков. Так, например, объектный поток – «прокладка инженерных сетей» состоит из трех специализированных потоков: рытья траншей экскаватором; прокладки трубопроводов; обратной засыпки траншей.

Объектный поток – «устройство автодорог» включает два специализированных потока: устройство корыта под дороги; устройство автодорог.

Продукцией специализированного потока являются законченные отдельные участки раздельных и совмещенных внутриплощадочных работ различных групп.

Конечной продукцией объектных потоков являются построенные отдельные виды законченных трубопроводов, тоннелей или каналов с трубопроводами, автодорог и фундаментов надземных эстакад.

При выполнении строительно-монтажных работ на больших площадях, когда одни и те же специализированные потоки ведут параллельно 2–3 бригады (или строительных участка), необходимо площадь застройки расчленить на зоны.

Зона – это территория в строго определенных границах участков, на которой строится группа объектов со всеми подземными и надземными коммуникациями и сооружениями. Работы по зонам ведутся параллельно.

По каждой зоне (участку) число объектных потоков согласовывается с организациями-исполнителями, ведущими работы, в зависимости от особенностей строительных процессов, а также от объемов и технологии производства строительно-монтажных работ.

В соответствии с распределенными физическими объемами работ по участкам и специализированным потокам, установленной рациональной сменности их выполнения, выработкой по видам работ на одного рабочего в натуральных показателях определяют трудоемкость и продолжительность выполнения работ на участках, а также количественный состав рабочих. Объемы работ рассчитывают по рабочим чертежам и сметам. По данным расчета составляется ведомость трудозатрат (таблица 7.5).

Организационно-технологической моделью выполнения подготовительных работ является циклограмма (рисунок 7.7), служащая основой для составления графика поставки строительных материалов, изделий и конструкций с учетом опережающей их поставки до начала выполнения работ и графиков потребного количества рабочих (таблица 7.6) и необходимого количества строительных машин.

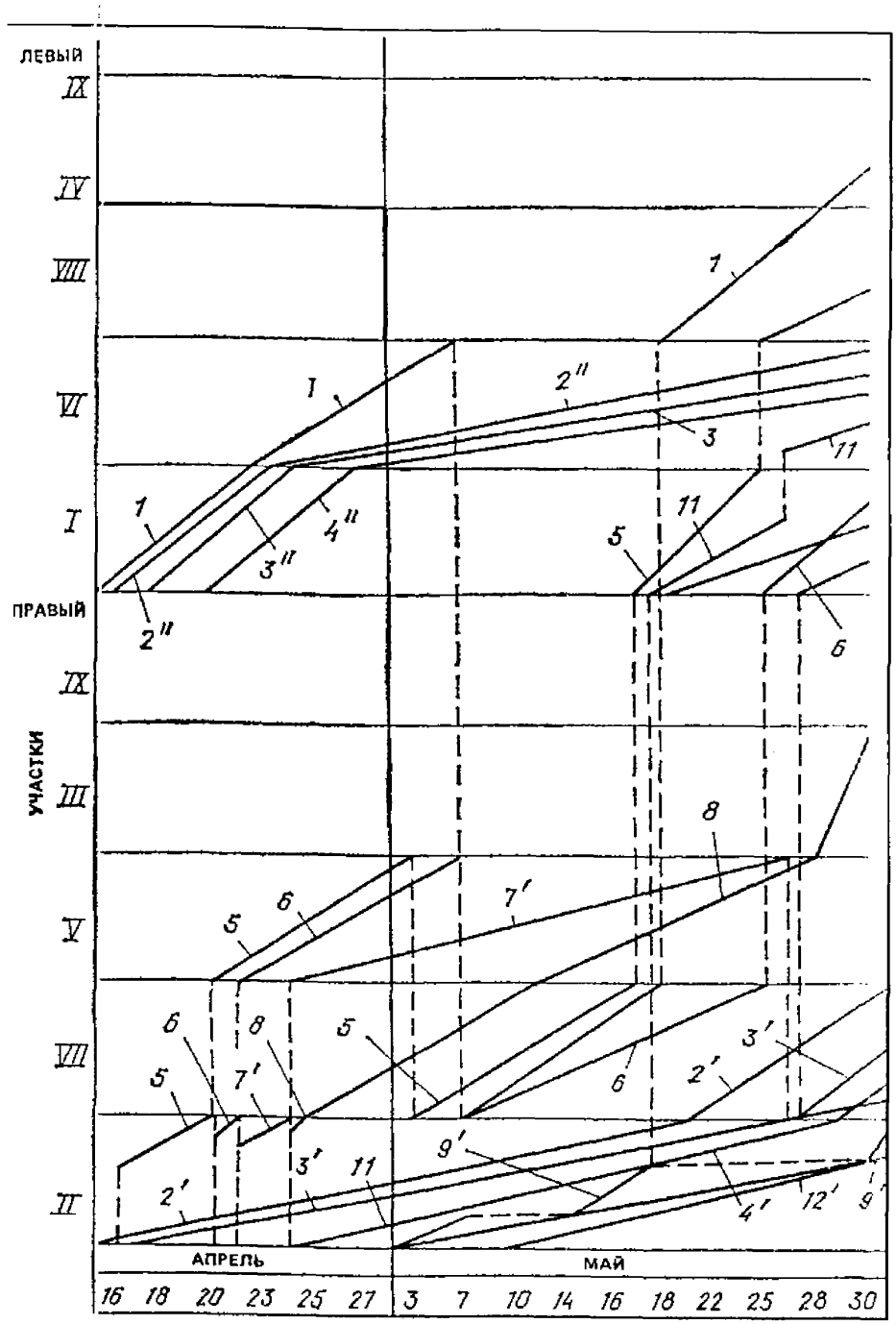


Рисунок 7.7 – Циклограмма поточного производства внутриплощадочных подготовительных работ (фрагмент)

Таблица 7.5 Ведомость трудозатрат и продолжительности выполнения работ по участкам и специализированным потокам

Потоки		Единица измерения	Количество	Потребность машин		Затраты труда, чел.-дн.		Число смен	Число работающих в смену	Продол-житель-ность		Производительность
объектные	специализированные			марка машин	число машин в смену	на единицу объема	на весь объем			всего	работы, дни	
Прокладка сетей водоснабжения и канализации	2	тыс. $м^3$	19,1	Экскаватор Э-3322	8	на 100 $м^3$ 0,67 чел.-дн	128	1,3	8	8	3	1153 $м^3$ в смену 1500 $м^3$ в день
	3	м	2729	Трубоукладчик ТГЛ-123	4	1 п.м. 0,5 чел.-дн	1365	1,3	78	100	14	
	4	тыс. $м^3$	18,5	Бульдозер ДЗ-29С	3	на 100 $м^3$ 0,12 чел.-дн	22,2	2	1	2	11	835 $м^3$ в смену 1670 $м^3$ в день
	5	тыс. $м^3$	8	Экскаватор Э-3322	3	на 100 $м^3$ 0,67 чел.-дн	53,6	1,3	8	8	5,3	1153 $м^3$ в смену 1500 $м^3$ в день
Устройство свайных фундаментов и ростверков подземных эстакад	6	шт.	216	Дизельмолот СП-40А	1	20 свай в 1 смену	10 в смену	1,3	3	3	6	20 свай в смену
	7	шт.	54		1	на 1 фунд. 8 чел.-дн	482 чел. дн	2	36	70	6	9 фундаментов в день
	8	тыс. $м^3$	4,07	Бульдозер ДЗ-27С	1	на 100 $м^3$ 0,12 чел.-дн.	2	2	1	2	2,4	835 $м^3$ в смену 1670 $м^3$ в день

Таблица 7.6 – График потребности в рабочих кадрах

Строительные организации	Профессии рабочих по строительным организациям	Потребное число рабочих по дням								
		1…	9	13	18	23	27	82	88	…
Трест Инжпромстрой	Электрики	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Слесари-трубоукладчики	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	Дорожные рабочие				60	120	120	120	120	
Трест Промстрой-1	Электросварщики		2	2	2	2	2			
	Плотники-бетонщики		33	33	33	33	33			
	Монтажники			8	8	8	8	8	8	
Трест Промстрой-8	Электросварщики					2	2	2		
	Плотники-бетонщики					33	33	33		
	Монтажники					8	8	8	8	8
Управление механизации №2	Машинист автокрана		1	1	1	2	2	1	1	1
	Машинист экскаватора	11	11	11	11	11	11	8	8	8
	Машинист бульдозера	6	6	6	6	6	6	6	6	1
Управление механизации № 1	Машинист сваебойного агрегата		1	1	1	1	1			
	Помощник машиниста		1	1	1	1	1			

8 Способы повышения технологичности процессов производства работ

8.1 Геодезические работы

Передовой опыт показывает, что качество работ по инженерной подготовке территории строительных площадок в значительной мере зависит от уровня геодезического обеспечения.

К геодезическим работам, выполняемым в подготовительном периоде, относятся согласно СП 126.13330:

- перенос на площадку и закрепление знаками осей трасс подземных и транспортных коммуникаций, фундаментов надземных межцеховых эстакад;

- детальный вынос в натуру мест устройства колодцев, фундаментов эстакад;

- контроль за отметками планировки территории, лотков труб, оснований под тоннели, каналов, кабельных блоков, земляных выемок автомобильных и железных дорог, фундаментов эстакад;

- выполнение исполнительных съемок на скрытые работы.

Исходной документацией для выполнения геодезических работ служит рабочая документация по производству подготовительных работ – планы, продольные и поперечные профили. Наиболее удобным документом при производстве геодезических работ является совмещенный план коммуникаций. Опыт показывает, что совмещенный план коммуникаций имеет всю совокупность информации по геодезическому обеспечению строительной площадки промышленного предприятия. Указанный совмещенный план включает координаты геодезической основы с размещением бетонных устройств для реперов, координатную сетку площадки, координаты оси прокладки подземных транспортных коммуникаций, фундаментов надземных эстакад, отметки чистого пола и четыре угловые координаты всех зданий и сооружений промышленного комплекса.

Совмещенный план коммуникаций позволяет проверить взаимное соответствие всех координат зданий, сооружений и коммуникаций между собой. Кроме

этого, по нему удается установить пропуски подъездов и подземных коммуникаций к цехам, установкам, отдельным зданиям и сооружениям.

Разбивку осей прохождения подземных, надземных и транспортных коммуникаций выполняют геодезисты строительных управлений. Указанные разбивки трасс закрепляются в натуре металлическими кольями, которые привязывают к имеющимся в натуре постройкам, а при их отсутствии – к осям постоянных или временных дорог. По оси металлических разбивочных кольев забивают промежуточные деревянные колья через 3–5 м для движения механизмов при производстве земляных работ. Для определения оси коммуникаций при их укладке оси выносят створными знаками или на обноски за пределы зоны производства земляных работ. Выполненную в натуре разбивку наносят на разбивочную схему, которую геодезист передает производителю работ. Схема находится у него до окончания выполнения исполнительной съемки. На разбивочной схеме указывают оси и размеры проектных коммуникаций, пункты опорной сети (геодезические знаки, точки теодолитного хода) и элементы привязки трассы к зданиям существующей застройки или пунктам опорной сети.

Для прокладки труб используют лазерный визир ЛВ-5. На оси траншеи в самом начале, где отметка дна соответствует проектной, устанавливают штатив с визиром ЛВ-5 или ПЛ-1, затем на расстоянии 20–30 м от прибора фиксируют вторую точку оси трубопровода и с помощью наводящих винтов ЛВ-5 ось лазерного пучка совмещают с этой точкой. Контроль за отметками дна траншеи осуществляют по отсчету от лазерного пятна на нивелирной рейке. Применяется также лазерный прибор – уклонофиксатор УЛ-3. При осуществлении технического надзора за скрытыми объемами внутриплощадочных подготовительных работ фактические отметки проложенных коммуникаций должны проверять вместе с кураторами технического заказчика (застройщика) представители геодезической службы промышленного предприятия.

Приемка коммуникаций должна осуществляться до засыпки траншей, фундаментов, дорожных корыт с проверкой их планового и высотного положения и нанесением трасс на отдельные планшеты генерального плана предприятия.

8.2 Водопонижение на строительной площадке

До начала земляных работ со строительной площадки отводят воды с помощью нагорных или водоотводных канав, оградительных обвалований и спланированной территории, прилегающей к выемке в соответствии с СП 100.13330. Вода из отводных устройств выпускается самотеком или механизированным отливом. Все водоотводные устройства в период строительства должны содержаться в исправном состоянии.

На строительстве промышленных комплексов надзор и ремонт водоотводных устройств целесообразно поручать специальной бригаде по содержанию дорог и подъездов.

В соответствии со строительными нормами мокрыми считаются грунты, находящиеся выше горизонта стояния подземных вод на величину, м:

пески и супеси ……0,3

пески пылеватые и тяжелые супеси ……..0,5

суглинки, глины и лессовые грунты ……1,0

Для защиты подземных сооружений от грунтовых вод дренажи устраивают таким образом, чтобы до соприкосновения с сооружениями воды были отведены по специальным устройствам за пределы сооружений или понижен их уровень. В грунтах с коэффициентом фильтрации до 3 м/сутки устраивают пластовый (суглинки, супеси, мелкозернистые пылевые и глинистые грунты), а в грунтах с коэффициентом фильтрации более 3 м/сутки − кольцевой или линейный дренаж (рисунок 8.1). Иногда пластовый дренаж устраивают под сооружениями, отводя воды в кольцевой. В пластовых дренажах используют щебень гранитных пород крупностью 5–20 мм и крупнозернистый песок крупностью 0,1–2 мм.

Кольцевой и линейный дренажи устраивают в тех случаях, когда нужно отвести подземные воды по периметру здания, сооружения или с одной его стороны. Если обводненная площадь достигает значительных размеров, проектируют несколько параллельных дрен, собирающих подземные воды в одну общую (рисунок 8.2). Под зданиями и сооружениями может быть устроен пластовый дренаж.

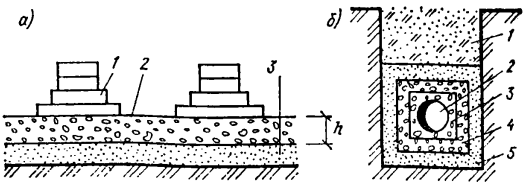


Рисунок 8.1 – Устройство дренажей:

а) пластового: *1*– фундаменты; *2* – щебень; *3* – песок;
б) линейного: *1* – грунты; *2* – дренажная труба; *3* – щебень крупностью 10–20 мм; *4* – щебень крупностью 5 –10 мм; *5* – крупнозернистый песок

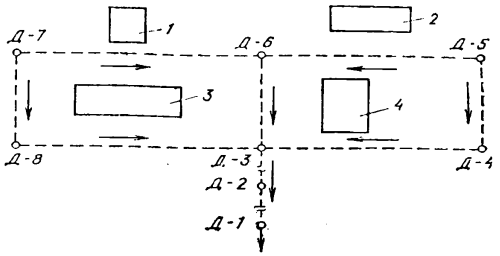


Рисунок 8.2 – Кольцевой дренаж промышленного предприятия:
1–4 – строящиеся здания и сооружения; *Д-1* – *Д-8* – дренажные колодцы

Кольцевой и линейный дренажи устраивают в траншеях, вырытых экскаватором на проектную глубину сбора подземных вод, ниже отметки заложения фундаментов зданий и сооружений. На горизонтальную поверхность грунта последовательно укладывают крупнозернистый песок, щебень крупностью 5–10 и 10–20 мм. На такое основание укладывают керамические дренажные трубы, а при отсутствии их − керамические канализационные без заделки раструбных соединений верхней трети трубы. Керамические (канализационные) трубы можно использовать на глубине заложения не более 4–4,5 м, а на больших глубинах следует применять асбестоцементные, бетонные и железобетонные трубы. Поверх дренажных труб укладывают сыпучие материалы в обратной последовательности: щебень сначала крупностью 10–20, а затем крупностью 5–10 мм и песок крупнозернистый с размером частиц 0,1–0,2 мм. Толщина каждого слоя должна соответствовать проекту и быть не

менее, мм: щебень крупностью 10–20 мм – 300; щебень крупностью 5–10 мм – 200; песок крупностью 0,1–2 мм – 300. Толщину слоя щебня пластового дренажа принимают 0,6–1,2 м.

Работы по устройству дренажа начинают с самой нижней точки, т.е. места сброса дренажных вод. Траншею разрабатывают, как правило, с откосами. Во избежание обвалов грунта работы следует заканчивать в сжатые сроки малыми захватками. Если грунтовые воды залегают на поверхности земли, траншею заполняют песком на всю глубину поверх щебеночной засыпки.

Щебень укладывают на дренажные траншеи с помощью хоботов. Работы по устройству дренажной канализации выполняют в первую очередь. Иногда дренажную канализацию совмещают с дождевой. Такая конструкция может применяться, если отметки по вертикали дренажной и дождевой канализации или совпадают, или отличаются на 50–80 см. Стыки железобетонных, керамических или бетонных труб при такой конструкции заделывают только в нижней части на 1/3 стыка. Колодцы дренажной канализации устраивают так же, как и для дождевой и на таком же расстоянии один от другого в зависимости от диаметра труб. Круглые отверстия в трубах просверливают в шахтном порядке на расстоянии 10–15 см, щелевые отверстия пропиливают в средней трети звена, а также в шахматном порядке с обеих сторон с шагом 25–50 см. Длина щели равна 1/3 диаметра трубы.

Земляные работы включают три этапа: подготовительные работы, планировочные работы, устройство земляных выемок (рисунок 8.3).

До начала строительства промышленного комплекса должен быть осуществлен отвод площадки с учетом устройства временных подъездных дорог, карьеров для разработки грунта, идущего в насыпь при планировке площадки, и коммуникаций.

Отвод площади, расположенной на полях сельскохозяйственных угодий, должен производиться в период, когда угодья не заняты полевыми культурами. Растительный слой в пределах площадей, отведенных под застройку, должен быть снят до начала основных земляных работ в объеме, предусмотренном проектом вертикальной планировки площадки.



Рисунок 8.3 – Этапы производства земляных работ

При устройстве землевозных дорог следует максимально использовать существующие и проектируемые внутриплощадочные автомобильные дороги. Сроки строительства дорог должны опережать начало основных земляных работ. Если использование только постоянных дорог представляется невозможным, строят временные земляные дороги. Проектные организации должны учитывать в рабочих чертежах грузонапряженность и интенсивность движения транспорта в период строительства в соответствии со строительными нормами проектирования генеральных планов промышленных предприятий. Кроме того, при проектировании постоянных дорог следует учитывать нагрузки на покрытие от тяжелых машин и механизмов, которые будут использоваться на строительстве комплекса или в будущем при реконструкции предприятий.

8.3 Вертикальная планировка строительной площадки

Работы по вертикальной планировке начинают при наличии проекта планировки, проектов всех подземных сооружений и общего баланса грунта по картограмме земляных работ. Насыпи земляных сооружений ведут слоями, толщина которых зависит от вида уплотняющих машин и механизмов. Грунт укладывают горизонтальными слоями или слоями с уклоном не более 0,005 в сторону водоотвода. Для уплотнения грунта используют моторные и прицепные кулачковые катки, механизированные трамбовки. Эффективно уплотнение грунта движущимися скреперами.

Для работ по вертикальной планировке рекомендуется применять для перемещения грунта следующие механизмы:

Перемещение, м

До 20 ..... экскаваторы-планировщики.

До 100 ..... бульдозеры.

Более 100 (до 500) ..... скреперы.

Более 500 ..... экскаваторы с автотранспортом.

Число и грузоподъемность землевозных автотранспортных средств зависят от объема ковша экскаватора и дальности транспортировки грунта.

При планировке, выполняемой с подсыпкой земли, подземные сооружения должны быть построены до ее начала, а на участках выемок – до устройства подземных коммуникаций и фундаментов. Работы по вертикальной планировке выполняют специализированные организации.

Учитывая возможные нарушения технологии земляных работ в процессе рытья котлованов и траншей под коммуникации и то, что вытесненный этими сооружениями грунт не всегда перемещается в отвалы, приходится производить дополнительные работы по вертикальной планировке территории перед вводом объекта в эксплуатацию. Во избежание скопления грунта на строительной площадке его используют при производстве земляных работ под трубопроводы, колодцы и другие сооружения либо включают в объем насыпи при планировке территории. Первый способ не всегда приемлем, т. к. требует наличия автотранспорта. При втором спо-

собе количество излишнего грунта отвозится на свалку или в резерв до начала строительства трубопроводов и сооружений. Этот способ более экономичен, так как не требует повторного окучивания грунта бульдозером и повторной транспортировки грунта, а также позволяет специализированным строительным управлениям выполнять всю работу по планировке территории.

При большом объеме земляных работ по вертикальной планировке площадки и ограниченном числе землеройных механизмов и автотранспорта выемку и подсыпку грунта под дороги производят полосами на всю длину дорог и трасс трубопроводов и на 5–7 м шире основных сооружений.

Например, на строительстве коксовых батарей Авдеевского коксохимического завода земляные работы выполнялись. Например, на строительстве коксовых батарей Авдеевского коксохимического завода земляные работы выполнялись в такой последовательности:

- устройство выемок (полос) для строительства проектных магистральных проездов и коммуникаций, проходящих параллельно проездам;

- устройство выемок для строительства зданий, используемых в процессе работ под городки и бытовые помещения, административные помещения комплекса строительства, столовые;

- устройство выемок для проектных подъездов к зданиям и сооружениям;

- рытье котлованов для строительства зданий и сооружений комплекса;

- планировка территории подсыпкой после прокладки подземных коммуникаций;

- устройство оставшихся земляных выемок;

- планировка территории перед вводом предприятия в эксплуатацию.

Анализ передового отечественного и зарубежного опыта выполнения работ по планировке территории промышленной площадки со срезкой показывает, что наиболее эффективно выполнять такие объемные работы комплектом машин: бульдозер – тракторный погрузчик – автомобиль-самосвал. При этом погрузчик должен быть с ковшом объемом 3–6 м^3, а автомобили-самосвалы – грузоподъемностью 25-

40 т. При таком комплекте машин достигается минимум времени погрузки грунта и простоя автомобилей-самосвалов под погрузкой.

8.4 Обнаружение существующих коммуникаций

При производстве земляных работ на действующих промышленных предприятиях работы начинают при наличии письменного разрешения на их выполнение. Разрешение (допуск) оформляется техническим заказчиком (застройщиком) и выдается подрядной организации вместе с рабочими чертежами.

Среди документации, которую заказчики передают строительным организациям, должны быть чертежи или схемы существующих подземных и надземных коммуникаций, помеченных знаками в натуре. Затем приступают к предварительной раскопке обозначенных инженерных сетей.

По технической документации и шурфованием определяют точное расположение существующих подземных коммуникаций по всей их длине в зоне производства работ. Уточненная линия обозначается вешками: на прямых участках через 10–15 м, на всех углах поворотов и в местах, где работы выполняются вручную (пересечения). До обозначения вешками местоположения коммуникаций производить земляные работы запрещается. Работы по пересечению существующих сетей с проектируемыми должны выполняться в присутствии службы эксплуатации и руководителя строительных работ (мастера, прораба).

При производстве строительных работ случаются повреждения действующих коммуникаций, вызывающие иногда простои промышленных агрегатов. Поэтому в соответствии со строительными нормами использовать механизмы на расстоянии менее 2 м от боковой стенки и 1 м над верхом трубы от действующих подземных коммуникаций запрещается. При глубине траншеи 5 м объем ручных земляных работ составляет 0–60 $м^3$ на одном пересечении. Для уменьшения объемов указанных работ в местах пересечений с действующими подземными коммуникациями необходимо проводить предварительную раскопку.

Коммуникации обнаруживают при раскопке грунта лопатами перпендикулярно к оси будущей траншеи. Места их расположения определяют по глубине проходящих трубопроводов в колодцах и по нарушенной структуре грунта в «целике»

узкой выемки, выполняемой вручную. Примеси камня, кирпича, щебня, чернозема в разрезе траншеи хорошо просматриваются. Раскапывать необходимо все трубопроводы и кабели, пересекаемые траншеей. Затем нивелируют существующие коммуникации и, убедившись, что они не проходят на отметках прокладываемого трубопровода или кабеля, приступают к их окожушиванию. В противном случае коммуникации переносят до начала монтажа трубопроводов. Окожушивание производят металлическими коробками или отрезками труб соответственно большего диаметра, разрезанными вдоль и скрепленными на болтах. Обозначив уточненное место прохождения коммуникаций маяками, производят земляные работы экскаватором, тип которого выбирают в зависимости от размеров траншей и котлованов.

Описанный способ организации работ позволяет уменьшить объем ручного труда, обнаружить старые коммуникации, пересекаемые трассой новых (водопровода, канализации, газопроводов, тепловых сетей, кабелей электросети и др.), и принять меры по предохранению вскрытых коммуникаций от разрушения и промерзания (табл. 8.1).

Таблица 8.1 – Сравнение показателей вскрытия коммуникаций различными способами

Глубина траншеи, м	Объем земляных работ на одно пересечение, $м^3$		Стоимость работ (по ЕНИР) с накладными расходами на одном пересечении, руб. (в ценах 1984 г.)	
	без предварительной раскопки	с предварительной раскопкой	без предварительной раскопки	с предварительной раскопкой
2	20–25	6–7	22–27	7–8
3	30–35	10–12	33–39	11–1
5	50–60	15–18	55–66	16–2

8.5 Механизация земляных работ при прокладке подземных коммуникаций

При раскопках применяют разные способы выполнения земляных работ на трассе подземных коммуникаций. При одиночных препятствиях на трассе (опоры, мачты, колонны), находящихся в радиусе действия экскаватора, траншею раскапывают (рисунок 8.4) сначала в направлении 2, затем в направлении 1, или наоборот. Под существующим трубопроводом (3) земляные работы ведутся вручную.

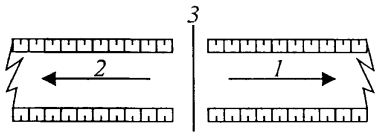


Рисунок 8.4 – Взаимные пересечения действующих и строящихся одиночных коммуникаций:

1, *2* – направления движения экскаватора; *3* – существующий трубопровод

При групповых препятствиях, находящихся с двух сторон траншеи, выбор механизмов определяется ее размером и условиями работ.

При отрывке траншей под трубопроводы применяют бульдозеры для снятия верхнего слоя грунта. Учитывая, что бульдозер используется неполную смену на засыпке траншей, его можно применять для их рытья. Этим достигается полная загрузка всех механизмов и выполнение норм выработки по ЕНИР (таблица 8.2).

Таблица 8.2 – Показатели работы механизмов

Механизмы	Норма выработки на одну машино-смену, м^3	
	в отвал	в автотранспорт
Экскаваторы:		
ЭО-2621	120	90
ЭО-3322В	200	157
ЭО-4111В	460	370
Бульдозеры:		
ДЗ-117А	140	-
ДЗ-126А	300	-

При пересечении действующих и строящихся коммуникаций на большой глубине (3–5 м и более) и при условии, что расстояние между существующими коммуникациями L больше ширины ковша B землеройного механизма в два-три раза, участок между ними можно вырыть экскаватором. Предварительно необходимо вскрыть существующие подземные коммуникации, а затем экскаватором рыть траншею в противоположных направлениях (рисунок 8.5).

Под пучком коммуникаций грунт разрабатывают вручную или пробивают штольни, укрепленные досками и круглым лесом. Размер штолен зависит от размеров прокладываемого трубопровода. Грунт, вынутый при разработке штолен, скла-

дируется в ближайший приямок, предварительно вырытый с помощью экскаватора, а не выбрасывается на бровку траншеи. Этот способ наиболее эффективен при больших глубинах (рисунок 8.6).

Трудозатраты и объемы земляных работ при раскопке коммуникаций зависят от глубины их заложения. На рисунке 8.7 приведена кривая для определения объемов земляных работ на примыканиях коммуникаций к зданиям и их взаимных пересечениях.

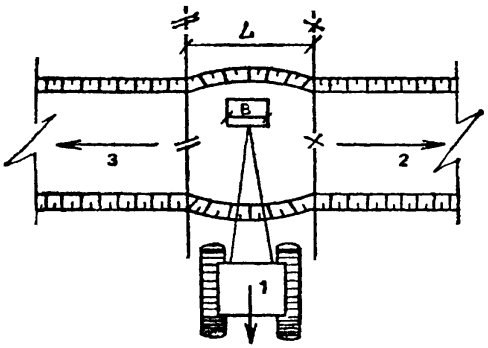


Рисунок 8.5 – Взаимные пересечения незначительно удаленных одиночных действующих коммуникаций со строящимися:

1 – экскаватор; *2*, *3* – направления движения экскаватора

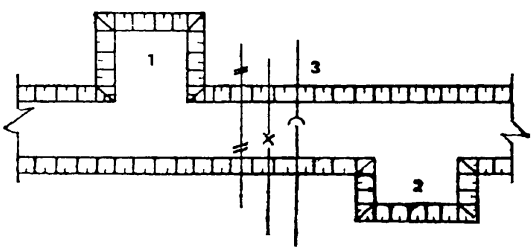


Рисунок 8.6 – Взаимные пересечения действующих коммуникаций со строящимися:

1, *2* – приямки; *3* – коммуникации различного назначения

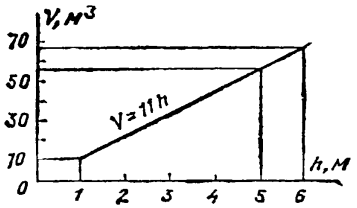


Рисунок 8.7 – Зависимость объемов земляных работ (V) от глубины (h) примыканий коммуникаций к фундаментам зданий и сооружений

Траншеи между зданиями (сооружениями) и железнодорожными путями роют с помощью грейферного крана на базе железнодорожного с отсыпкой грунта в думпкары. Последовательность работ: рытье траншей грейфером и транспортировка грунта думпкарами на свалку (первая захватка); монтаж трубопроводов в подготовленной траншее; рытье траншей под вторую захватку и складирование грунта на первом участке захватки, где трубы уже уложены; прокладка трубопроводов на участке второй и обратная засыпка грунтом с первой захватки.

Описанным способом прокладывают коммуникации вдоль железнодорожных путей.

Если вблизи железнодорожных путей имеется место для отвала грунта, то его не вывозят, а складируют вдоль путей и по окончании монтажных работ перебрасывают в траншеи грейферным краном. На Московском медеплавильном заводе таким способом построены трубопроводы между подпорной стеной и железнодорожными путями при реконструкции завода.

Вопрос о переносе действующего трубопровода для механизированной разработки грунта под проектируемый трубопровод или тоннель (рисунок 8.8), если последний расположен на большой глубине (3–5 м), а действующий имеет небольшой диаметр, должен решаться на основании технико-экономического сравнения вариантов: подсчитывают трудозатраты по переносу и сопоставляют с трудозатратами по параллельной прокладке без переноса.

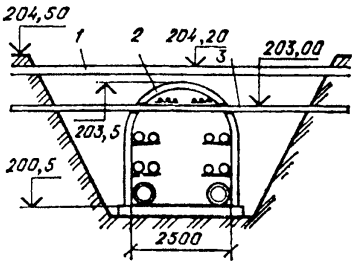


Рисунок 8.8 – Сооружение коммуникационного тоннеля под существующими трубопроводами:

1, *3* – существующие трубопроводы, демонтируемые на время земляных работ под тоннель; *2* – строящийся тоннель

Последовательность работ: раскопка механизированным способом двух действующих трубопроводов с доработкой грунта вручную; демонтаж действующих трубопроводов; раскопка котлована под коммуникационный тоннель; восстановление действующих трубопроводов и включение их в работу. На строительстве коммуникационного тоннеля работы могут быть выполнены за 18 ч. При этом исключается необходимость в разработке грунта вручную глубиной до 6 м в объеме около 700 м^3, что позволяет снизить трудозатраты до 1600 чел.-ч.

При разбивке старых бетонных и железобетонных фундаментов буровзрывные работы выполняют мелкими зарядами. При наличии близко расположенных зданий или сооружений этот способ не всегда приемлем. Необходимо проверить возможность прокладки трубопровода под фундаментом в гильзе или без нее (при малых габаритах фундамента) путем устройства штольни под основанием фундамента. Иногда фундаменты разбивают вручную бетоноломами или отбойными молотками. На разбивку 1 м^3 бутовых фундаментов требуется 6,7 чел.-ч, железобетонных – 18,5 чел.-ч.

На действующих промышленных предприятиях целесообразно применять местные воздуховоды вместо передвижных компрессоров, даже если эта работа связана с устройством местных подводок трубопроводов и установкой воздухосборников.

8.6 Устройство траншей и котлованов

Перед рытьем траншей для подземных коммуникаций следует произвести планировку территории в соответствии с СП 45.13330.

Траншеи и котлованы подземных сооружений в большинстве случаев устраивают с откосами или с креплениями (при неблагоприятных гидрогеологических условиях).

При стесненности промышленной площадки строящихся и реконструируемых промышленных предприятий особую роль приобретает рациональное перемещение земляных масс. Около 60% грунта из траншей вывозится во временные отвалы, а после укладки труб и строительства подземных сооружений его используют для обратной засыпки. Часть вынутого грунта размещают в отвалах на бровках траншей.

Проект производства земляных работ должен строго выполняться, особенно очередность рытья и засыпки траншей на проектных захватках. Этим достигаются рациональное использование автотранспорта, уменьшение дальности перевозки грунта и снижение себестоимости работ.

Рытье котлована под насосные станции, резервуары, сооружения биохимической очистки воды, градирни также не представляет собой сложности. Эти котлованы обычно имеют прямоугольное (реже круглое) сечение и глубину 4–6 м. Их устраивают с откосами и съездами со стороны подъездной дороги. Котлованы под градирни глубиной 2-3 м устраивают иногда без съездов (при небольших линейных размерах сооружений).

Для насосных станций, расположенных на глубине 10 м и более, котлованы копают в два яруса с откосами. За первую захватку выполняют верхний ярус котлована с устройством бровки шириной, необходимой для прохода механизмов, используемых для рытья второго яруса, монтажа конструкций или подачи бетона (рисунок 8.9).

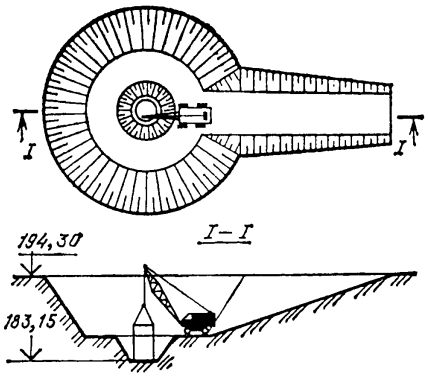


Рисунок 8.9 – Схема котлована для заглубленной насосной станции

При производстве работ в стесненных условиях или наличии грунтовых вод применяют способ опускного колодца, а также способ, называемый «стена в грунте».

Ширина траншей для ленточных и отдельно стоящих фундаментов назначается с учетом производства опалубочных и гидроизоляционных работ с увеличением на 0,2 м.

Землеройными механизмами разрабатывают траншеи, ширина которых должна быть больше ширины режущей кромки рабочего органа машины на 0,15 в песчаных и супесчаных грунтах и на 0,1 м в глинистых и суглинистых. При отсутствии грунтовых вод и близко расположенных подземных сооружений котлованы и траншеи выполняют с вертикальными стенками без креплений на глубину, м: в песчаных и гравелистых грунтах – до 1; супесях – до 1,25; в суглинках и глинах – до 1,5; в особо плотных нескальных грунтах – до 2,0.

Наибольшая крутизна откосов траншей и котлованов, устраиваемых без креплений в однородных материковых связных грунтах естественной влажности, принимается в соответствии со строительными нормами.

При глубине траншей и котлованов более 5 м и при неблагоприятных гидрогеологических условиях крутизну откосов устанавливают по расчету.

Грунт, случайно переработанный в котлованах и траншеях, должен быть заменен грунтом одного вида с основанием (песчаным грунтом или щебнем), а в котлованах под особо ответственные сооружения – бетоном. Места переборов по дну траншей и котлованов в скальных грунтах заполняют песчаным или местным мягким грунтом (глины, суглинки) с уплотнением до проектной плотности.

При устройстве траншей и котлованов следует вести постоянный геодезический контроль. Эта работа может выполняться с помощью геодезических приборов (нивелиров), приборов, установленных на экскаваторах (координатных измерителей глубины копания), визирных лазерных устройств.

В настоящее время созданы и внедрены системы автоматического управления автогрейдером, бульдозером, экскаватором.

Контроль за отметками основания траншей путем визирования и одновременно контроль за работой экскаватора проводят следующим образом: на участке у котлованов для смотровых колодцев закрепляют доски-обноски на расстоянии 1,5–2 м от бровки траншеи. Длина участков визирования 130–170 м. Отнивелированные отметки закрепляют на досках-обносках с помощью пришивных визирок. Высоту ходовой визирки (с полкой длиной 2,5–3 м) вычисляют для каждого конкретного случая в зависимости от отметок лотков, получаемых с рабочего профиля, и отметок полок, определяемых с помощью нивелира. Рытье котлованов выполняют аналогично.

8.7 Устройство совмещенных земляных выемок

Большие расстояния между подземными коммуникациями, фундаментами зданий и сооружений приводят к раздельному возведению их даже при параллельном прохождении и на незначительном расстоянии вдоль зданий и сооружений. Такое расположение коммуникаций вызывает взаимное пересечение откосов земляных выемок, усложняет производство работ, увеличивает их объемы, а зачастую приводит к переделкам и дополнительным работам. Особо сложно выполнять докладки подземных коммуникаций к эксплуатируемым коммуникациям и сооружениям на территориях действующих комплексов. Во избежание аварий предприятия ограничивают строительные организации в применении строительных машин и механиз-

мов. В результате увеличивается объем земляных работ, выполняемых вручную, и тем самым снижается производительность труда рабочих.

В практике строительства подземных коммуникаций взаимные пересечения и примыкания выполняют раздельно, что снижает эксплуатационную надежность коммуникаций и сооружений, так как места примыканий и взаимных пересечений коммуникаций являются наиболее аварийными. *Практика показала, что наибольшая вероятность аварий подземных коммуникаций возникает на участках их взаимных пересечений и в местах примыканий к зданиям и сооружениям из-за просадок*. В меньшей степени это относится к строительным конструкциям, а в большей – к трубопроводам, особенно чугунным и неметаллическим. Технология выполнения взаимных пересечений и примыканий, несмотря на их простоту, очень часто осуществляется без уплотнений этих мест.

Совмещенные земляные выемки могут выполняться при параллельном размещении подземных, надземных и наземных коммуникаций, фундаментов зданий, сооружений. К основным видам конструкций, имеющих совмещенные земляные выемки в общих траншеях, относятся трубопроводы различного назначения, прокладываемые на одинаковых отметках заложения, прокладываемые на разных отметках заложения, трубопроводы с тоннелями, с каналами, с кабельными блоками, с фундаментами надземных эстакад, а также взаимные пересечения или ответвления трубопроводов, тоннелей, каналов и кабельных блоков согласно СП 31.13330, СП 32.13339, СП 74.13330.

При устройстве траншей для совмещенных прокладок подземных коммуникаций применяют одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой. При этом наиболее целесообразно применять экскаваторы с гидроприводами.

Машинисты, выполняющие выемки для совмещенных прокладок, должны пройти практику выполнения таких работ. Земляные выемки для совмещенных прокладок можно разрабатывать с откосами или с вертикальными стенками.

В последние годы появились машины для уплотнения грунтов на поверхности. После уплотнения грунта траншеи значительной глубины (2–6 м) выполняют с вертикальными стенками, так как предварительное уплотнение предотвращает об-

валы стенок и резко снижает объемы земляных работ. При разработке широких траншей с откосами для совмещенных прокладок коммуникаций разработку начинают с откосов, после чего вынимают грунт из середины выемки. При устройстве траншей для совмещенных прокладок ось движения экскаватора должна находиться: для крайних траншей – между их осью и подошвой откоса, а для средних траншей – по оси каждой из них.

Геодезический контроль за отметками оснований совмещенных выемок должен осуществляться постоянно с помощью визирования либо лазерных геодезических приборов, устанавливаемых в соответствии с числом разрабатываемых траншей в совмещенной выемке. Отвал грунта следует размещать с левой стороны от оси движения экскаватора. До начала разработки все трубопроводы должны находиться на бровке траншей и размещаться с учетом свободных мест для подъезда автокранов или трубоукладчиков, монтирующих трубопроводы. Наличие труб на бровке траншеи позволяет производить рытье приямков экскаватором параллельно с разработкой траншей.

При отрывке совмещенных траншей необходимо периодически перемещать отвалы грунта, вынутого экскаватором, от бровки траншеи бульдозером.

При совмещенных прокладках подземных коммуникаций на различных отметках заложения должны выполняться следующие условия:

- величины заложения откосов траншей крайних подземных коммуникаций принимают по глубине их прокладки;

- стенки совмещенных траншей в одной земляной выемке выполняют, как правило, без откосов, так как разница в отметках прокладываемых коммуникаций не должна превышать нормативных требований;

- минимальная ширина траншеи в совмещенной земляной выемке должна быть не менее 700 мм;

- ширина самой заглубленной совмещенной земляной выемки должна быть на 10-15 см больше ширины ковша экскаватора.

К строящимся подземным частям зданий и сооружений промышленных предприятий обычно примыкают и проходят параллельно им:

- аварийные лазы в спецпомещения;

- вводы и выпуски подземных трубопроводов, тоннелей, каналов и кабельных блоков;

- технологические трубопроводы вдоль подземных частей зданий и сооружений. Особенно много таких прокладок выполняется при строительстве очистных сооружений водопроводных и канализационных;

- фундаменты для надземных коммуникационных эстакад;

- фундаменты для установки наружного технологического оборудования на открытых площадках.

Известен способ устройства примыканий подземных коммуникаций к зданиям и сооружениям с раскопкой земляных выемок после строительства и обратной засыпкой фундаментов и подвалов зданий и сооружений. Недостатком используемого в настоящее время способа является повторная раскопка мест примыкания коммуникаций, что усложняет технологию производства и увеличивает объемы земляных работ. Целью настоящего способа является предотвращение повторных раскопок мест примыканий и совмещение процессов производства земляных работ. Это достигается совмещением земляных выемок под коммуникации с котлованами подземной части зданий (сооружений); определением раскопки выемок под вводы, выпуски, лазы, фундаменты в местах примыканий к котлованам и прокладки этих коммуникаций в процессе устройства фундаментов по мере достижения последним отметки трубопроводов.

8.8 Засыпка траншей и котлованов

Способы засыпки траншей и котлованов и уплотнения грунтов, а также виды применяемых механизмов должны быть определены проектом производства работ. После окончания всех работ по устройству каналов и блоков выполняют обратную засыпку их на высоту, составляющую не менее 2/3 высоты бетонных стен, слоями толщиной не более 0,2 м.

Засыпка траншей с трубопроводами производится в два приема. Сначала мягким грунтом засыпают приямки и пазухи с двух сторон трубы. При металлических трубопроводах траншеи засыпают на 0,2 м выше верха труб, при керамиче-

ских, асбестоцементных и полиэтиленовых – на 0,5 м выше их верха. Грунт засыпают и уплотняют трамбовками. Оставшуюся часть траншей по окончании испытания трубопроводов засыпают любым грунтом без крупных включений. При этом все операции выполняются механизированным способом.

Качество обратных засыпок играет важную роль при строительстве промышленных предприятий, где часто в один и тот же год прокладывают коммуникации и благоустраивают площадки.

В местах, труднодоступных для качественного уплотнения грунта, для засыпки используют несжимаемый грунт. На промышленных предприятиях это площадки под оборудование, полы и пр. Для обратных засыпок под полы и площадки применяют пески, отвальные доменные шлаки с поливом водой.

Траншеи на пересечениях с дорожным полотном, имеющим усовершенствованные покрытия, а также проходящие вдоль городских улиц и проездов под проезжей частью должны засыпаться на всю глубину увлажняемым или уплотняемым песком.

Места пересечений траншей с подземными коммуникациями или кабелями, проложенными в траншеях, засыпают песком и уплотняют.

Для засыпки приямков и пазух трубопроводов и каналов применяют экскаваторы с ковшами объемом 0,25–0,5 $м^3$, что позволяет снизить трудозатраты на 0,22 чел.-ч на 1м траншеи. Экскаваторы для обратной засыпки траншей используют в тех случаях, когда имеются препятствия, мешающие работе бульдозера (железнодорожные пути, здания, сооружения). При использовании для обратных засыпок глин и суглинков для лучшего уплотнения грунтов применяют воду. С этой целью грунт насыпают слоями по 30–40 см, а для подачи воды используют поливочные машины.

По такой технологии на строительстве комплекса коксовой батареи № 7 на Авдеевском коксохимическом заводе было сооружено 120 переходов трубопроводов, блоков, тоннелей, каналов под всеми дорогами комплекса с последующим замощением их плитами. Просадок при эксплуатации в этих местах практически не наблюдалось.

Эффективна засыпка пазух котлованов слоями толщиной 10–15 см с использованием кольцевого водопровода с брызгальными устройствами. Однако для этих целей необходимы специальные грунты, которые, разжижаясь до образования глиняного раствора, не станут просадочными после отбора влаги.

При прокладке особо ответственных подземных трубопроводов в глубоких выемках откосов предусматривают применение защитных кожухов на бетонных опорах. Трубопровод шламовой канализации, проложенный у насосной станции шламовых и хозфекальных стоков на Авдеевском коксохимическом заводе, выполнен в кожухе на опорах высотой до 6 м. Чтобы предотвратить просадку трубопроводов шламовой канализации из чугунных труб диаметром 150 мм, между шестиметровыми пролетами закладывают бетонные фундаменты, а трубопровод в кожухе из стальной трубы диаметром 400 мм закрепляют с помощью металлических кожухов к фундаменту.

8.9 Производство земляных работ в зимнее время

При производстве земляных работ в зимнее время увеличивается расход энергоресурсов на подготовку грунта к разработке, что ведет к удорожанию строительства. Грунт к разработке подготовляют механическим способом – разрушение взрывом, ударными приспособлениями, резание на блоки. От промерзания грунт предохраняют, накрывая его различными утеплителями (опилками, шлаком, пористыми материалами, синтетическими пенами). По данным МГСУ, около 95% мерзлых грунтов разрабатывается механическим способом.

Существенно снижает затраты на разработку мерзлых грунтов применение способа подготовки грунта зимой, нарезка борозд баровой машиной в талом грунте до наступления отрицательных температур наружного воздуха. Нарезанные щели (борозды) сохраняются до момента экскавации грунта в зимнее время. Для больших объемов земляных работ борозды нарезают по всей временно огражденной площади квадратами (блоками) и предохраняют их от попадания воды.

Преимущество указанного способа перед способом разработки грунта с предварительной нарезкой щелей (борозд) в мерзлых грунтах баровыми или дисковыми машинами состоит в следующем. Поскольку механическая прочность талого

грунта в 55–110 раз ниже механической прочности мерзлого, износ зубьев баровых и дисковых машин резко уменьшается, а производительность машин увеличивается в пять-семь раз. Машины используют в течение всего года, а не только в зимние месяцы.

Впервые способ нарезки борозд в талом грунте был применен управлением Спецстрой треста Донкоксохимстрой на строительстве Авдеевского коксохимического завода. В течение осени до наступления заморозков баровой машиной нарезались борозды в местах будущих траншей трубопроводов. Ширина борозд 140 мм, глубина 0,7–1 м, расстояние между внутренними стенами двух борозд на 10–15% меньше ширины ковша экскаватора.

Для защиты от попадания грунта и смерзания борозды накрывались досками шириной 250 мм. Доски использовались после пятикратной оборачиваемости к опалубке монолитных железобетонных конструкций. Между стенками нарезанного грунта можно прокладывать полиэтиленовую пленку. Поверх доски насыпали земляной валик из грунта, вынутого из борозды баровой машиной. Дополнительный грунт для этой цели не подвозили. В местах действующих проездов борозды засыпались опилками.

Нарезанные борозды могут быть использованы и для буровзрывных работ. Указанный способ применим во всех климатических зонах, где используются баровые землеройные машины.

Траншеи в мерзлых грунтах можно отрывать роторным экскаватором, доводя их до проектных отметок с помощью одноковшовых экскаваторов.

В траншеях и котлованах устраивают подготовки и предохраняют грунт от промерзания до наступления холодов. Такие траншеи и котлованы закрепляются в первую треть зимы (декабрь и первая половина января).

При строительстве подземных сооружений и трубопроводов в зимнее время работы следует выполнять в такой последовательности. Вначале укладывают кабельные блоки, трубы, каналы и монтируют тоннели в траншеях и котлованах, вырытых в осенний период до промерзания грунтов. Подземные сооружения и трубопроводы целесообразно прокладывать глубокие – 3–6 м и более. Затем в скальных

грунтах прокладывают трубопроводы или строительные конструкции, требующие значительных трудозатрат на монтажные работы (тоннели, каналы, блоки).

Опыт строительства трубопроводов и сооружений зимой показал, что в осенний период должно быть вырыто столько траншей, сколько их должно быть в декабре и в первой половине января. Это, в первую очередь, траншеи под стальные трубопроводы, прокладываемые на малозастроенной территории промышленного предприятия, и трубопроводы, прокладываемые на глубине 1,5–2,5 м при больших глубинах во время оттепелей возможны обрушения грунта. Для предохранения от промерзания основание укрывают слоем грунта толщиной 15–20 см, сбрасываемого с бровки траншеи во время работы экскаватора.

Скальные грунты разрабатывают в зимний период теми же способами, что и в другие времена года.

Подготовку к производству работ в зимнее время начинают в конце второго или начале третьего квартала года. Намечают мероприятия по работе участков строительного управления.

В условиях юга страны (например, в Ростовской области) практикуется предварительное рытье траншей под трубопроводы (если это позволяет заводская территории) на первые 1–1,5 мес. (декабрь и первая половина января). Готовность их на больший промежуток времени нецелесообразна из-за периодических оттепелей, приводящих к обвалам грунта. На остальные месяцы (вторая половина января, февраль и март) рекомендуется принимать меры по предохранению грунта от промерзания (глубокая вспашка, укладка на поверхности будущих траншей насыпного грунта, утепление матами и опилками, предварительная нарезка борозд в талом грунте баровыми машинами).

Опыт подготовки участков для строительства наружных трубопроводов в зимних условиях показал, что этой работой в период с августа по ноябрь должны заниматься линейные инженерно-технические работники, освобожденные от всех других обязанностей, тогда подготовка будет наиболее эффективной.

Один из передовых методов разработки котлованов большой площади в районах с глубиной промерзания до 1,5 м, используемый в последние годы на строй-

ках черной металлургии, основан на выполнении роторными экскаваторами параллельных продольных щелей с расстоянием между соседними кромками 100–150 мм. Так, например, на строительстве Оскольского электрометаллургического комбината выемку мерзлого грунта из котлованов большой площади производили с помощью роторного экскаватора ЭТР-253А и одноковшового экскаватора Э-10011. По принятой технологии роторным экскаватором разрабатывали траншею шириной 2100 мм, равной ширине ротора экскаватора, на всю длину котлована. Образованный отвал разрыхленного грунта с помощью бульдозера перемещали обратно в траншею. Затем на расстоянии 100–150 мм от кромки первой траншеи разрабатывали вторую параллельную траншею и так далее на протяжении всей ширины котлована. После прохода третьей траншеи одноковшовым экскаватором производили выемку котлована на проектную отметку. При глубине котлованов до 4 м один роторный экскаватор создавал фронт работ для шести экскаваторов Э-10011.

8.10 Прокладка подземных коммуникаций

Перед укладкой труб в траншею проверяют отметки дна, размеры траншеи, качество заложения откосов и надежность крепления траншей с отвесными стенками.

В соответствии со строительными нормами работы по прокладке трубопроводов и их сооружений должны выполняться в следующей последовательности:

- до опускания труб устраивают днища колодцев и камер;

- после укладки труб, заделки стыковых соединений, монтажа фасонных частей и запорной арматуры возводят стенки колодцев;

- после возведения стенок колодцев до шелыг труб устраивают лотки в канализационных колодцах;

- одновременно с укладкой труб устанавливают фасонные части и задвижки, расположенные в колодце;

- устанавливают гидранты, вантузы, заделывают стыки;

- при укладке и монтаже трубопроводов устанавливают запорную арматуру и противопожарные подставки.

Прямолинейность канализационных трубопроводов между двумя колодцами проверяют с помощью зеркала на свет по кругу. Отклонение от формы круга по горизонтали может быть не более ¼ диаметра трубопровода, но не более 50 мм в каждую сторону, отклонение по вертикали не допускается. Работы по прокладке самотечных трубопроводов начинают с мест присоединения строящихся трубопроводов к действующим. Вначале нивелированием проверяют соответствие фактических отметок проектным в точке подключения. Для этого нивелируют лотки действующих колодцев. В случае отклонения фактических отметок от проектных решение принимают до начала работ, чтобы не допустить переукладки трубопроводов.

При прокладке и присоединении напорные трубопроводы нивелируют в точке подключения. После такой проверки приступают к прокладкам новых трубопроводов. Несвоевременная установка отметок существующих трубопроводов влечет дополнительные затраты на изготовление фасонных деталей – отводов, полуотводов и пр.

При взаимных пересечениях трубы следует прокладывать снизу вверх. Иногда вначале приходится прокладывать вышележащие трубы, а потом нижележащие, например, при строительстве сооружений для снабжения питьевой водой строительной площадки, до начала прокладки всех инженерных сетей или подъездных железнодорожных путей для подачи строительных конструкций.

В этих случаях на будущих пересечениях трубопроводов закладывают участки нижележащих коммуникаций, а если такой возможности нет – футляры (кожухи) из железобетонных или стальных труб для будущих прокладок. Отступление от этого потребует дополнительных материальных и трудовых затрат по раскопкам.

Тепловые сети на промышленных предприятиях прокладывают, как правило, над землей на опорах. Однако ответвления небольших диаметров (50–100 мм) к мелким объектам (насосным станциям, распределительным устройствам с аккумуляторными, мастерским и др.) устраивают в каналах. Строительство надземных эстакад в таких случаях экономически нецелесообразно. Для прокладок можно использовать стены зданий, а между зданиями – легкие опоры (рисунок 8.10).

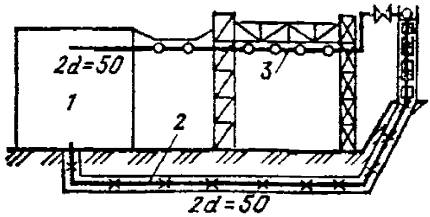


Рисунок 8.10 – Подземная и надземная прокладка трубопроводов:

1 – строящиеся здания; *2* – подземная прокладка в каналах;

3 – надземная прокладка по зданию и на колоннах электрокабельной эстакады.

Применяют также метод бесканальной прокладки теплопроводов в армированных пенобетонных оболочках или в изоляции их битумоперлита. Ввиду обводненности площадок промышленных предприятий эти виды бесканальных прокладок на промышленных площадках пока не получили широкого применения.

Стальные трубопроводы. Их применяют для строительства напорных, реже самотечных сетей водопровода и канализации, рассчитанных на давление до 3,5 МПа. Для этих целей используют остальные водо- и газопроводные трубы диаметром 6-150 мм, трубы стальные электросварные диаметром 25–1400 и трубы стальные электросварные со спиральным швом диаметром 400–1200 мм.

В соответствии со строительными нормами стальные трубы применяют: на участках с рабочим давлением более 1,2 МПа; для переходов под железными и автомобильными дорогами, через водные преграды и овраги; в местах пересечения хозяйственно-питьевого водопровода с сетями канализации; при прокладке трубопроводов по опорам эстакад и в тоннелях; при прокладке в сложных геологических условиях (просадочные грунты и пр.).

Перед укладкой в землю стальных трубопроводов принимают меры по их противокоррозионной защите. Противокоррозионная изоляция может быть нормальной, усиленной или весьма усиленной. Нормальная состоит из двух слоев битумной мастики, наносимых на грунтовку для прокладки в сухих грунтах, устойчивых против коррозии. Усиленная и весьма усиленная противокоррозионная изоляция представляет собой соответственно один и два слоя бризола, наносимые на два

или три слоя битумной мастики. Вместо бризола используют три-четыре слоя стеклохолста. Допускаемые отклонения по толщине битумных покрытий не должны превышать при толщине покрытий до 4 мм – 0,3; более 4 мм – 0,5 мм.

Трубы, собранные в звенья на звеносборных базах или изолировочных стендах, затем собирают в плети длиной 40 м при диаметре трубы 300 мм и длиной 30 и 18 м при диаметре 500 мм и более.

Длина плетей (звеньев) указывается в ППР и зависит от грузоподъемности механизмов, наличия пересекаемых трассой подземных сооружений, размеров траншеи, стесненности промышленной площадки и других условий.

Сборку и сварку труб в звенья или укрупнение последних производят на деревянных лежнях. Трубы и фасонные части перед укладкой осматривают и очищают внутри и снаружи от грязи и снега. При перерывах в работе торцы закрывают деревянными инвентарными крышами. Перед укладкой проверяют соответствие отметок дна траншеи проектным. Отклонение отметок безнапорных трубопроводов по вертикали не должны превышать ±5 мм, а отметок верха напорных трубопроводов ±30 мм.

Монтаж трубопроводов в тоннелях несколько отличается от подземной прокладки (рисунок 8.11). Плети стальных труб собирают на бровке траншеи или в самом тоннеле. После окончания монтажа строительных конструкций тоннеля на цементном растворе устанавливают опорные подушки, затем скользящие опоры и на них укладывают трубы наибольшего диаметра. После этого сваривают металлоконструкции вертикальных сток и нижнего ряда горизонтальных опор трубопроводов, затем укладывают нижние трубопроводы и т.д. снизу вверх. Опоры под сварными стыками располагать нельзя. Расстояние от стыка до опоры должно быть не менее 200 мм. Данная технология монтажа трубопроводов обеспечивает высокую степень механизации работ.

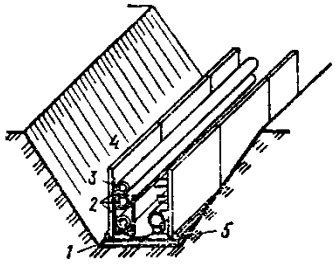


Рисунок 8.11 – Тоннель с трубопроводами:

1 – бетонная подготовка; *2* – трубопроводы; *3* – металлоконструкции опор под трубы; *4* – стеновая панель; *5* – плита днища

Качество сварных соединений трубопроводов контролирует строительно-монтажная организация, выполняющая сварочные работы. Число контрольных стыков для механических испытаний должно составлять 2–5% при давлении 1–2 МПа. Продольные швы труб должны быть смещены относительно друг друга на 100 мм и доступными для осмотра. Нельзя вваривать патрубки в сварные швы и гнутые элементы трубопровода. Край патрубка должен отстоять от кольцевого шва на 100 мм. Трубы следует собирать с помощью центраторов и других средств на прихватках, выполняемых теми же сварщиками, которые варят основной шов, и теми же электродами или сварочной проволокой. Длина каждой прихватки 30–40 мм для поворотных и 50-60 мм для неповоротных стыков, высота шва — 40–50% толщины стенок труб.

Диаметр трубы, мм	Число прихваток
Менее 100	2
250–350	3
400–500	4
600–700	5–7
800–1200	6–8

Число прихваток зависит от диаметра свариваемых труб.

Сварочные работы выполняют по технологическим картам. Сварщику присваивают номер или шифр (клеймо), который наносится на трубопровод несмываемой краской на расстоянии 100–150 мм от стыка. Ведение сварочных работ обязательно фиксируется в журнале производства работ.

При производстве огневых работ (сварка и резка металла) на территории пожаро- и взрывоопасных объектов (химические и другие производства) следует предусматривать в ППР меры пожарной безопасности, согласованные с органами пожарного надзора. С этой целью оформляется наряд-допуск производства огневых работ.

Бетонные и железобетонные трубопроводы применяют для прокладки наружных самотечных и напорных сетей водопровода и канализации при условии стойкости бетона к транспортируемой жидкости и грунтовым водам. Трубы железобетонные напорные диаметром 500-600 мм используются для сооружения водопроводов и сетей рассчитанных на давление до 1,5 МПа, трубы бетонные и железобетонные безнапорные диаметром 200–3500 мм – для сооружения безнапорных трубопроводов.

При строительстве трубопроводов на промышленных предприятиях чаще используют железобетонные раструбные трубы нормальной и повышенной прочности для безнапорных сетей. Из железобетонных труб прокладывают в основном наружные трубопроводы дождевой канализации и закладывают футляры.

В соответствии с техническими правилами по экономному расходованию основных строительных материалов железобетонные трубы можно применять для устройства переходов «труба в трубе» открытым способом.

Перед укладкой в траншеи железобетонные трубы покрывают двумя слоями битумной мастики по грунтовке. Стыки безнапорных труб заделывают просмоленным канатом с зачеканкой асбоцементной смесью, герметиком или устанавливают резиновые кольца. Трубы укладывают с помощью автокранов и трубоукладчиков. Наиболее удобным приспособлением для строповки и укладки является металлическая скоба. Скобы изготовляют в мастерских из листового железа толщиной 20–30 мм. Место для установки серьги выверяют с учетом массы монтируемой трубы. При

укладке труб зазор по периметру окружности должен быть одинаковым. Если имеются отклонения в размерах труб, последние выравнивают по лотку. Трубы транспортируют на деревянных прокладках.

Чугунные трубопроводы. Чугунные трубы применяют для строительства самотечных и напорных трубопроводов промышленных предприятий. На металлургических заводах около 80% самотечных сетей укладывают из чугунных труб, на коксохимических – около 65%.

Трубы укладывают раструбами вперед, вставляя гладкий конец в раструб уложенной трубы. Величина зазора 3–10 мм в зависимости от диаметра трубы. Зазор получают легким ударом гладкого конца трубы внутри раструба. Ширина раструбной щели должна быть одинаковой по всей окружности.

Стыки чугунных труб соединяют резиновыми кольцами или пеньковой смоляной прядью с последующей зачеканкой асбоцементной смесью. До начала работ в соответствии с ППР трубы развозят по трассе в необходимых количествах. Трубы, запорную арматуру и фасонные части раскладывают в порядке их укладки. Чугунные трубы диаметром до 100 мм включительно укладывают вручную, а трубы диаметром более 100 мм – автомобильными кранами или кранами-трубоукладчиками. Опускают трубы плавно, без рывков и ударов о стены, дно траншеи и распорки креплений. Освобождать захватные приспособления следует после полной выверки трубы по уклону и направлению укладки, а также частичной подбивки грунтом. Расстояние от бровки траншеи до монтажного крана зависит от величины призмы обрушения грунта и должно быть не менее 2 м. Размеры приямков для заделки стыков указаны в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Размеры приямков для заделки стыков, м

Наружный диаметр, D, раструба, мм, до	Длина	Ширина	Глубина
300	0,55	$D + 0,5$	0,3
1000	1,0	$D + 0,7$	0,4

Трубы необходимо укладывать на грунт ненарушенной структуры, в противном случае просадки могут вызвать повреждение стыков. Как показал опыт строительства чугунных трубопроводов, в результате перекапывания грунта на 200–400

мм и укладки труб в таких местах через 1,5–2 года эксплуатации обнаруживались переломы труб. Характерно, что трубы «обрезались» прямолинейно в вертикальной плоскости.

При прокладке труб в скальных грунтах правила укладки труб предусматривают выравнивание основания слоем песчаного грунта толщиной не менее 10 см над выступами грунта. Для этих целей можно использовать супеси и суглинки при условии уплотнения подсыпаемого слоя. В слабых грунтах трубы необходимо укладывать на искусственном основании.

Для промышленных предприятий характерно пересечение трубопровода с заглубленным тоннелем (рисунок 8.12). В первом варианте трубопровод 5 располагают над тоннелем 3 в футляре 4, выполнив предварительно теплоизоляцию трубопровода. При прокладке трубопровода под тоннелем в футляре 1 теплоизоляции не требуется, но трубопровод заглубляют в месте пересечения на 2–4 м. Кроме того, необходимо предусматривать монтажный участок длиной 8–10 м для замены трубы под тоннелем в случае аварии. Диаметр футляра во втором варианте меньше, чем в первом, но расход стальных фасонный деталей 2 в первом варианте меньше, чем во втором.

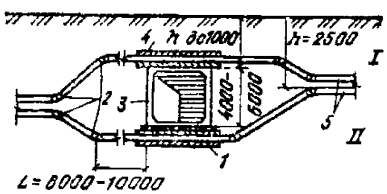


Рисунок 8.12 – Узел пересечения трубопровода с тоннелем:

I – над тоннелем; II – под тоннелем;

1, *4* – футляры; *2* – фасонные детали трубопроводов; *3* – тоннель; *5* – трубопроводы; *L* – монтажный участок

Керамические трубопроводы. Керамические трубы применяют для строительства канализаций бытовых, производственных и дождевых сточных вод. Выпускают трубы для безнапорных канализационных трубопроводов и трубы, стойкие

к агрессивным стокам. Внутренние и наружные поверхности труб покрывают глазурью. Внутренний диаметр керамических безнапорных труб 150–600 мм, длина 800–1200 мм. Диаметр кислотоупорных труб 25–300 мм.

Керамические трубы транспортируют в бортовых автомобилях в вертикальном положении гладким концом вверх. Хранят их на складах и строительных площадках в штабелях в горизонтальном положении. Укладывают на заранее спланированную поверхность грунта с предварительно устроенным ложем по наружному очертанию нижней части трубы для полного ее опирания. Наилучшее качество укладки достигается на глинистых грунтах.

Прокладку труб и проверку продольного уклона выполняют с помощью визирок. Стыки керамических труб заделывают просмоленной прядью, заливая асфальтовой мастикой (при агрессивных стоках) или цементным раствором. При прокладке керамических труб в мокрых грунтах стыки предохраняют от размыва глиняным замком, накладываемым после заделки стыка.

Допускаемая нагрузка на керамические трубы 20–30 кН на 1м длины в зависимости от диаметра. Керамические трубы на промышленных предприятиях прокладывают вдоль проездов (автомобильных и железнодорожных) при отсутствии взаимных пересечений с другими коммуникациями. Дорожные переходы выполняют, как правило, чугунными трубами. Керамические трубы прокладывают также в глинистых грунтах на больших глубинах (4-6 м). Величина диаметра футляра для этих труб должна позволять рабочему свободно проходить, а также заделывать внутренние стыки в футляре.

Асбестоцементные трубопроводы. Асбестоцементные трубы применяют для строительства наружных сетей водопровода и канализации. Асбестоцементные трубы марок ВТ-6, ВТ-9 и ВТ-12, диаметром 100–500 мм используют для сооружения водоводов и сетей, рассчитанных на давление свыше 12 МПа; асбестоцементные безнапорные трубы диаметром 100–400 мм – для сооружения трубопроводов оборотных систем водоснабжения. Трубы выпускают длиной 3–4 м. Их соединяют с помощью асбестоцементных муфт, уплотняя резиновыми кольцами. Для компенса-

ции температурных деформаций трубы диаметром до 300 мм укладывают с зазорами между торцами 4–7 мм, диаметром более 300 мм – 7–10 мм.

Перед натяжением муфт концы труб должны быть сухими. Резиновые кольца устанавливаются в плоскости, перпендикулярной оси трубы, исключая перекосы. Трубы на муфтах соединяют винтами или рычажными домкратами. Муфту надевают так, чтобы рабочий буртик был обращен к стыку, затем натягивают резиновые кольца: первое – на ранее уложенную трубу на расстоянии от конца, равном длине муфты, второе – на конец укладываемой трубы.

В тресте Донкоксохимстрой использовали приспособление более простое, чем домкраты. На муфту с двух сторон надевали рычажные захваты, усилие натяжения к которым от рычага передается жесткой связью через стальную проволоку диаметром 6 мм (рисунок 8.13).

Безнапорные асбестоцементные трубы между собой соединяют цилиндрическими муфтами; стыки конопатят просмоленной прядью и зачеканивают цементным раствором.

На строящихся и реконструируемых промышленных предприятиях для устройства внутриплощадочных сетей водоснабжения и канализации асбестоцементные трубы применяют в ограниченном количестве из-за плохого восприятия ими динамических нагрузок. В большом количестве эти трубы используют для устройства телефонных и электрических блоков и пакетов. Например, на строительстве комплекса коксовой батареи № 7, на Авдеевском коксохимическом заводе уложено около 40 тыс. м асбестоцементных труб диаметром 100 мм электрокабельных блоков в монолитной бетонной обойме.

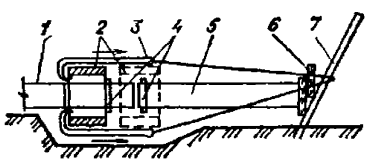


Рисунок 8.13 – Приспособление для соединения асбоцементных труб:
1, 5 – асбоцементные трубы; *2* – муфты; *3* – захват; *4* – резиновые кольца; 6 – деревянная прокладка; *7* – натяжной рычаг

8.11 Совмещенные прокладки коммуникаций

Системы водоснабжения и водоотведения на промышленных предприятиях включают большое количество различных трубопроводов, прокладываемых параллельно.

Наименьшие расстояния по горизонтали в свету между сетями приведены в таблице 8.4. Эти расстояния при строительстве в стесненных условиях могут быть уменьшены при специальном обосновании и согласовании с заказчиком.

Опыт совмещенной прокладки трубопроводов на строительстве и реконструкции ряда металлургических предприятий и опыт сооружения трубопроводов в стесненных условиях Москвы позволили установить минимальные расстояния между трубопроводами (таблица 8.5).

Таблица 8.4 – Минимальные расстояния между сетями, м

Назначение трубопровода	Водопровод	Канализация	Дренаж и водостоки	Теплопровод	Газопровод низкого давления
Водопровод	1,5	-	1,5	1,5	1
Канализация	-	0,4	0,4	1	1
Дренаж	1,5	0,4	0,4	1	1
Теплопровод	1,5	1	1	-	2
Газопровод	1	1	1	2	0,4

При совмещенной прокладке стыки труб располагают вразбежку для удобства заделки и ремонта. Совмещенную траншею можно копать под несколько (2–6) трубопроводов за одну проходку экскаватора. До начала земляных работ следует подсчитать объем грунта, вытесненного трубами и колодцами, который нужно вывести.

Проведенные исследования и передовой опыт показали, что при совмещенном ведении земляных работ под два трубопровода (водопровод и канализация) диаметром 200 мм, прокладываемых на глубине 3 м, объем земляных работ снижается на 25% по сравнению с раздельной прокладкой.

На рисунке 8.14 приведены схемы раздельных и совмещенных прокладок подземных коммуникаций различного функционального назначения.

Таблица 8.5 – Минимальные расстояния между трубопроводами, м

Назначение трубопровода	Водопровод из труб		Канализация	Водостоки	Теплопроводы
	стальных	чугунных			
Водопровод из труб:					
стальных	0,4	0,6	0,8	1-1,2	0,6
чугунных	0,6	0,8	1-1,2	1-1,2	0,8
Канализация	0,8	1-1,2	0,4	0,4	0,8
Водостоки	1-1,2	1-1,2	0,4	0,4	0,8
Теплопроводы	0,6	0,8	0,8	0,8	-

Многолетний опыт эксплуатации напорных и самотечных трубопроводов, уложенных в общих траншеях на Авдеевском коксохимическом заводе, свидетельствует о целесообразности их совмещенной прокладки.

Приведем примеры совмещенной прокладки трубопроводов, выполненной в стесненных условиях действующих заводов.

Пример 1 (рисунок 8.15). Ширина свободной полосы между опорами межцеховых коммуникаций с одной стороны и зданиями цеха с другой 8 м. Под существующей автодорогой нужно уложить две группы трубопроводов: три напорных и два самотечных.

В проекте производства работ был разработан вариант совмещенной прокладки в технологической последовательности по этапам:

Первый этап – рытье траншеи под трубопроводы диаметром 300 и 600 мм и транспортировка грунта, вытесненного объемами труб и колодцев, а также разборка существующей асфальтовой дороги. Затем прокладка трубопроводов диаметрами 300 и 600 мм и испытание их без обратной засыпки.

Второй этап – рытье траншеи для трех трубопроводов (двух диаметром 300 и одного 150 мм) с обратной засыпкой экскаватором труб диаметрами 600 и 300 мм грунтом, извлеченным при рытье траншей под вторую группу трубопроводов (двух диаметром 300 и одного 150 мм), и уплотнителем.

Третий этап – обратная засыпка бульдозером трех трубопроводов грунтом из отвалов, лежащих на трубах диаметрами 600 и 300 мм; перемещение грунта по трассе, его планировка, восстановление автомобильной дороги.

Пример 2 (рисунок 8.16). Между двумя строящимися зданиями с расстоянием между ними 23 м нужно проложить три самотечных трубопровода (два диаметром 200 и один 400 мм), два напорных трубопровода диаметром 150 мм и теплофикационный канал с двумя теплопроводами диаметром 100 мм.

Проектом предусматривались раздельные прокладки трубопроводов при расстоянии между ними 2 м, разработка грунта экскаватором в отвал и крепление стенок траншеи под каждый трубопровод отдельно. Работы выполнять в два этапа.

На первом этапе копали траншею под канал и два трубопровода диаметром 150 мм с устройством отвала (слева от траншеи I) и погрузкой вытесненного грунта в автомобили-самосвалы. Затем прокладывали и испытывали трубопроводы без обратной засыпки.

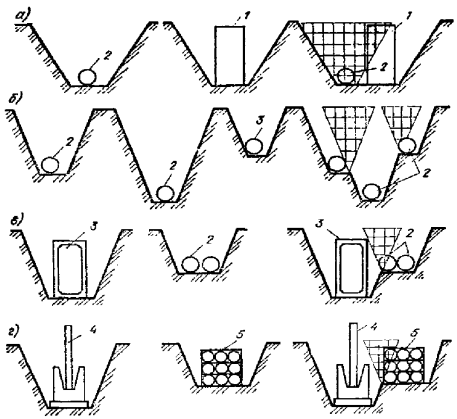


Рисунок 8.14 – Схемы комплексных решений прокладок подземных МЦК: *а* – трубопроводов и заглубленных фундаментов; *б* – трубопроводов различного назначения; *в* – трубопроводов и тоннелей; *г* – кабельных блоков и фундамента опор надземных коммуникаций; *1*– фундамент; *2* – трубопровод; *3* – тоннель; *4* – опора надземных МЦК; *5* – кабельный блок

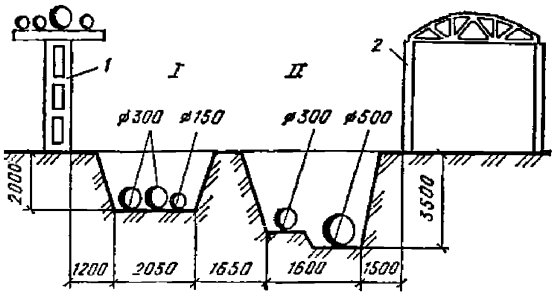


Рисунок 8.15 – Совмещенная укладка трубопроводов:

I и *II* – трубопроводы, укладываемые соответственно во 2-ю и 1-ю очередь;

1 – опоры межцеховых коммуникаций; *2* – промышленное здание

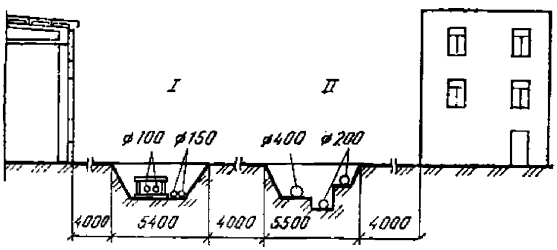


Рисунок 8.16 – Совмещенная укладка коммуникаций:

I и *II* – трубопроводы, укладываемые соответственно во 2-ю и 1-ю очередь

На втором этапе копали экскаватором траншеи под трубопроводы диаметрами 400 и 200 мм с устройством отвала (над траншеей I, которую засыпали). Планировка отвала производилась бульдозером для прохождения автокрана при монтаже трубопроводов. Затем прокладывали и испытывали трубы (одна диаметром 400 и две 200 мм). Для их засыпки использовался грунт из отвалов траншей I и II.

Описанный метод требует тщательной инженерной подготовки производства работ. Чтобы не допустить переборов (недоборов) грунта, проводили постоянный контроль за работой экскаватора. Контроль осуществлялся методом параллельного

визирования траншеи в трех уровнях с помощью обносок с пришивными визирками, установленными для каждого трубопровода, и ходовой визирки с длинной полкой.

Сравнение вариантов раздельной и совмещенной прокладок трех канализационных трубопроводов приведено в таблице 8.6.

Таким образом, при совмещенной прокладке по сравнению с раздельной объем земляных работ сокращается на 25–40%, экономия лесоматериалов для крепления траншей составляет около 0,15 м^3 на 1м траншей. Производительность экскаватора и бульдозера повышается на 15–20% за счет сокращения числа проходок и уменьшения холостых перегонов, а также больших объемов выемки грунта в одном месте. Кроме того, сокращаются сроки строительства трубопроводов в 1,25–1,3 раза. Представляется возможность обеспечения большого фронта работ, лучшего использования средств механизации и качественного выполнения монтажных работ за счет уменьшения стесненности в траншеях.

Таблица 8.6 – Сравнение вариантов раздельной (I) и совмещенной (II) прокладки

Глубина траншеи, м	Объем земляных работ, м^3		Крепление траншей, м^3		Обратная засыпка грунтом с уплотнением, м^3	
	I	II	I	II	I	II
2	6	3,6	12	4	5,8	3,4
3	9	5,4	18	6	8,8	5,2
4	12	7,2	24	8	11,8	7,0
5	15	9,0	30	10	11,8	8,8
Примечание: На данных глубинах три проходки экскаватора и крана при раздельной прокладке и одна при совмещенной.						

8.12 Присоединение подземных коммуникаций

Присоединение к действующим чугунным напорным трубопроводам может быть произведено двумя способами: с помощью накладной муфты и вставкой участка трубопровода в месте врезки. Муфты изготовляют из двух полуцилиндров, собирают на месте монтажа и сваривают. После этого конопатят и зачеканивают стыки с двух сторон, выдерживая в течение времени, достаточного для схватывания асбестоцементной смеси. После остановки и опорожнения магистрали вырезают отверстие через патрубок муфты в чугунной трубе, устанавливают задвижку на болтах и включают магистраль вновь в работу.

Муфты изготавливают из стальных труб. Размеры муфт зависят от диаметров трубопроводов, мм:

диаметр трубопровода..... 100, 150, 200, 250, 300;

то же, стальной муфты..... 150, 200, 250, 300, 350.

Вставка нового участка трубопровода в месте врезки более трудоемкий процесс. После остановки и опорожнения магистрали вырезается отрезок трубы и на его место вводится вставка, как правило, на раструбных соединениях с двух сторон.

Врезка в стальной трубопровод менее сложна и трудоемка, чем в чугунный. Присоединяемый патрубок с фланцем или целый узел приваривают электродуговой сваркой к наружной поверхности действующего трубопровода, а в момент остановки магистрали через патрубок вырезают рабочее отверстие в трубопроводе с помощью газовой резки или электродуговой сварки. До присоединения к выключенному участку из стального трубопровода выпускают воду, затем вырезают отверстие и подгоняют под сварку узел. Весьма сложны присоединения к сливным трубопроводам больших диаметров. Несмотря на то, что эти трубопроводы действуют при гидростатическом давлении, они все же являются напорными, так как работают при полном наполнении (сливные трубопроводы доменных и мартеновских печей).

С целью создания нормальных условий для врезки трубопроводов в месте сваривания патрубка вставляют перегородку из огнеупорной жирной глины (замок), которая применяется для забивки леток доменных печей. Это обеспечивает нормальные условия сварки. Глину в этом месте уплотняют. Уровень воды в трубе соответственно повышается. Случается, что в пожарно-питьевых и других стальных водопроводах не удается полностью прекратить небольшой приток воды при врезке. Тогда можно применить глиняный замок с параллельным перепуском воды через сифон.

Работы по врезке в действующие магистрали следует производить до начала строительства трубопроводов. Это позволит к моменту окончания монтажа получить воду для гидравлического испытания трубопровода.

Более простой технологией отличается переключение существующих трубопроводов самотечной канализации и присоединение к ним проектируемый сетей построенной канализации (рисунок 8.17). До начала работ по переключению набивают

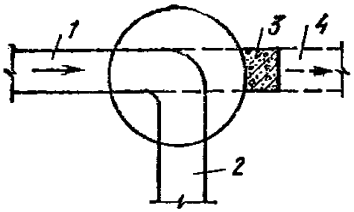


Рисунок 8.17 – Переключение канализационного трубопровода:
1 – существующий подводящий трубопровод; *2* – вновь переключенный отводящий трубопровод; *3* – отверстие переключенного участка трубопровода, заделанное бетоном; *4* – отключенный участок трубопровода

лоток из бетона в колодце и укладывают трубу 2. Лоток оштукатуривают, железнят и выполняют остальные работы в колодце в полном объеме. После достижения бетоном лотка проектной прочности приступают к переключению трубопроводов, для чего отверстие 3 забивают бетонной смесью. Затем сточную жидкость направляют в трубу 2.

8.13 Устройство переходов под дорогами, сооружениями и цехами для прокладки трубопроводов

Переходы трубопроводов под железными и автомобильными дорогами категорий I и II и городскими магистралями устраивают в футлярах, а при соответствующем обосновании – в тоннелях. Тоннели, эстакады, путепроводы, футляры на трассе или вблизи ее, если имеется техническая возможность, используют для прокладки трубопроводов, так как строительство подземных переходов связано с большими материальными и трудовыми затратами.

Под железнодорожными путями промышленных предприятий можно прокладывать трубопроводы без футляров и тоннелей, при этом трубы в местах переходов должны быть стальными.

На трубопроводах с двух сторон перехода иногда устраивают колодцы с отключающими задвижками. Расстояние от верха покрытия автодороги должно быть при открытом способе прокладки в траншее не менее 1, при закрытом (путем продавливания, горизонтального бурения или щитовой проходки) – не менее 1,5 м. Расстояние от ближайшего колодца до оси ближайшего рельса или бордюрного камня должно быть не менее 5 м, до подошвы заложения откоса – не менее 3 м. Такие нормы введены во избежание разрушений железных и автомобильных дорог. Внутренний диаметр футляра или тоннеля должен быть на 200 мм больше наружного диаметра трубопровода при открытом способе производства работ (таблица 8.7).

В одном футляре или тоннеле допускается укладывать несколько трубопроводов, а также совмещать прокладку трубопроводов одинакового назначения, коммуникаций связи и электрокабелей.

При пересечении электрифицированных железных дорог принимают меры по защите трубопроводов от блуждающих токов. Для этого на трубах, укладываемых в футляры, устанавливают скользящие диэлектрические опоры, изготовляемые из гетинакса или текстолита. Электрозащита может быть в виде дренажа с катодной станцией.

Таблица 8.7 – Показатели прокладки стальных футляров

Способ закрытой прокладки стальных труб	Длина продавливания, м, до	Диаметр трубы, мм
Применение гидравлических домкратов с разработкой грунт	40 60	800-1600 1000-1600
То же, без разработки грунта	50	100-400
Применение ручных домкратов с разработкой грунта	15	800-1400
То же, без разработки грунта	15	100-300
Применение пневмопробойников	100	100-300

На промышленных предприятиях иногда возникает необходимость прокладывать трубопроводы закрытым способом в футлярах под действующими и другими сооружениями. Эти работы, как правило, осложняются стесненностью и другими условиями (обводненность, замасленность и т.п.).

На строительстве доменной печи № 2-бис на Донецком металлургическом заводе хозяйственно-бытовая канализация проложена под зданием блюминга путем

продавливания вручную стальной трубы диаметром 1000 мм в скальном грунте. Работы велись круглосуточно. Работа осложнялась притоком масел и воды в трубу, а также высокой температурой (до 32 °С), создаваемой прокатываемым металлом. В трубе была создана принудительная вентиляция. Масла и вода откачивались насосом. Такие же переходы устраивались под другими зданиями на этом же заводе.

Встречаются случаи прокладок трубопроводов в футлярах под жилыми и производственными действующими и строящимися зданиями. Тогда, прежде чем принять решение о переносе трубопровода, следует рассмотреть возможность его окожушивания и сохранения. Особенно ответственными являются пересечения трубопроводов и коммуникаций между собой, так как в этих местах часто возникают разрывы труб или разрушения других коммуникаций. На 1 км коммуникаций промышленного комплекса устраивают 40–75 пересечений.

Пространство между пересекающимися трубопроводами заполняют песчаным грунтом (рисунок 8.18).

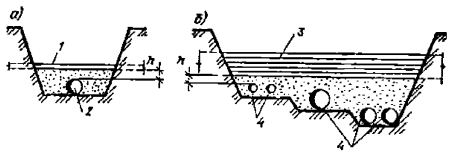


Рисунок 8.18 – Пересечение одиночных труб между собой (*а*) и пакета труб с группой трубопроводов (*б*):

1 – труба пересечения; *2* – нижняя труба; *3* – пакет труб пересечения; *4* – группа трубопроводов

На рисунке 8.19 показаны пересечения трубопроводов с тоннелями.

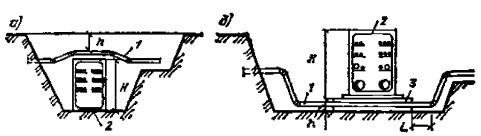


Рисунок 8.19 –Переходы трубопровода над (*а*) и под (*б*) тоннелем:

1 – трубопровод; *2* – тоннель; *3* – кожух; *L* – длина монтажного участка для ремонта

8.14 Совмещенное возведение подземных частей зданий и коммуникаций

Раздельное выполнение строительных работ, когда откосы котлованов соседних сооружений накладываются друг на друга, вызывает повреждение гидроизоляции ранее выполненного сооружения, подготовки под уширение фундамента, а иногда и разрушение сооружений. Кроме того, повторно земляные работы не всегда выполняются в грунтах, достаточно уплотненных. Влияют и стесненные условия, возникающие при нарушении технологии работ. Все это может привести к тому, что запроектированные конструкции невозможно будет смонтировать.

Например, при строительстве тоннелей внутри промышленного здания после возведения фундаментов между помещениями распределительных устройств тоннель необходимо сооружать одновременно со стенами подвалов распределительных устройств (рис. 8.20). Под тоннели целесообразно подвести искусственное или сохранить земляное основание – в зависимости от местных условий. Строительство тоннелей следует начинать после заложения фундаментов подвала до отметки –4,00 параллельно с устройством фундаментов подвала распределительного устройства от отметки –4,00 до отметки ±0,00.

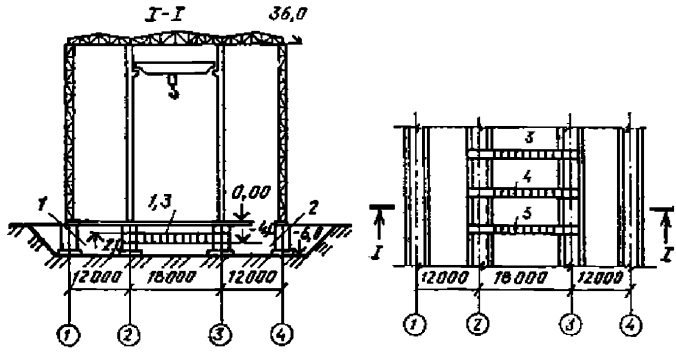


Рисунок 8.20 – Строительство тоннелей внутри здания, совмещенное с укладкой фундаментов:

1, *2* – помещение электрораспределительных устройств;

3–5 – электрокабельные тоннели

В бесподвальных малозаглубленных (1,5–3 м) зданиях, имеющих разветвленное подземное хозяйство, каналы, фундаменты под оборудование следует закладывать также в период возведения нулевого цикла. В противном случае после сооружения стен перемещение грунта, вытесненного при разработке траншей и котлованов под коммуникации и оборудование, а также подача бетона и других строительных материалов через оконные и дверные проемы усложняются.

Здание (сооружение) следует рассматривать со всеми входящими в него и выходящими из него коммуникациями и сооружениями (трубопроводы, галереи, эстакады, кабельные блоки и пр.) от отметки ± 0,00 и ниже. Параллельно с возведением фундаментов здания (сооружения) прокладывают входящие и выходящие коммуникации эстакад, галерей, грозозащитных контуров в пределах котлована, вырытого под здание или сооружение, а также близко расположенные коммуникации, земляные откосы которых накладываются на откосы котлована здания или сооружения.

На рисунках 8.21 – 8.23 представлены наиболее часто встречающиеся варианты устройства подземных частей зданий и сооружений с входящими, выходящими и параллельно проходящими коммуникациями.

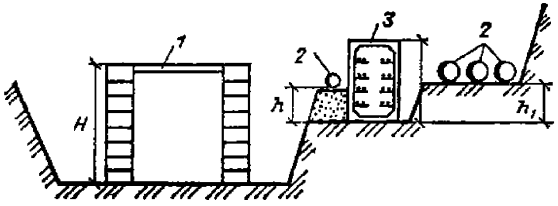


Рисунок 8.21 – Совмещенное строительство подвальной части промышленного здания и проходящих коммуникаций:

1, *2* – промышленное здание; *2* – трубопроводы; *3* – электрокабельный тоннель

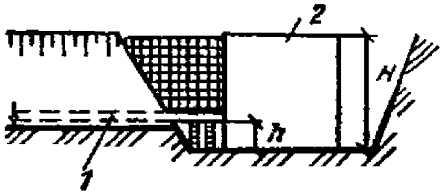


Рисунок 8.22 – Примыкание трубопровода (*1*) к сооружению (*2*)

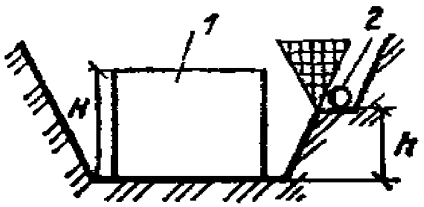


Рисунок 8.23 – Прокладка трубопровода (*2*) вдоль здания (*1*)

Заштрихованные площади котлованов используют для прокладки коммуникаций. При совмещенном ведении работ необходимость пропуска отверстий в фундаментах для прохода коммуникаций отпадает.

В практике строительства промышленных предприятий большие объемы работ нулевого цикла нередко выполняются дважды: первый раз земляные работы выполняют при рытье котлованов под здания и сооружения, а второй – при прокладке подводящих и отводящих инженерных сетей. Так, при строительстве металлургического комплекса объем повторных земляных работ составляет 70–200 тыс. м^3, а с учетом разновременного устройства большого числа пересечений трубопроводов и других подземных сооружений и коммуникаций объем дважды выполняемых земляных работ достигает 132–165 м^3. Кроме того, при параллельных прокладках подземных трубопроводов и других подземных сооружений (тоннелей, каналов, блоков и т.д.), которые обычно ведутся раздельным способом, приходится повторно выполнять 90–130 м^3 земляных работ.

Таким образом, при строительстве металлургических комплексов суммарный объем земляных работ, выполняемых дважды, составляет 320–600 тыс. м^3, не считая

затрат на мероприятия, предотвращающие просадки (устройство подбетонок, песчаных засыпок и др.).

Проектами организации строительства обычно предусматривается ведение различных работ нулевого цикла раздельным способом. Котлованы для устройства подземной части зданий и сооружений устраивают, как правило, на начальном этапе строительства. Затем откосы и пазухи засыпают грунтом, подвозимым с других объектов или из имеющегося на площадке резерва грунта. При рытье траншей под трубопроводы, подземные каналы и тоннели, примыкающие к зданиям, грунт в откосах повторно разрабатывают на глубину прокладки инженерных коммуникаций. Последние, построенные по такой технологии, дают просадки, что нередко приводит к авариям при некачественном уплотнении.

На строительстве коксовых батарей №5–8 Авдеевского коксихимического завода был внедрен комплексный способ ведения строительно-монтажных работ нулевого цикла. На строительстве комплекса коксовой батареи №7 в первую очередь были построены подземные насосные станции, проложены трубопроводы, кабельные и другие сети. Большая работа по инженерной подготовке комплексного ведения земляных работ была выполнена при разработке проектов производства работ. До начала работ была разработана технологическая карта очередности строительства объектов района коксовой батареи.

Земляные работы под воздуховодные, коммуникационные, электрокабельные тоннели и фундаменты эстакад предусматривалось вести в общем котловане, благодаря чему на 25% был уменьшен объем земляных работ и улучшены условия производства работ.

При прокладке дренажей канализации глубиной до 9 м от боровов коксовой батареи №7 потребовалось заложение подбетонок под тоннели и фундаменты, проходящие над трубопроводом и в откосах его траншеи. Объем этих работ составил около 1000 м^3. Для сохранения целостности грунта трубы были проложены под тоннелями и в откосах фундаментов методом продавливания, и тем самым удалось избежать устройства дополнительных подбетонок.

На рисунке 8.24 показан пример решения примыкания инженерных коммуникаций к зданиям и сооружениям промышленных предприятий.

На рисунке 8.24, *а* показан тоннель, проложенный в откосе подземной части здания. В совмещенном котловане проводились работы без нарушения целостности грунта под частью основания тоннеля, а пространство между грунтом и стеной закреплялось и засыпалось несжимаемым грунтом. В этом случае часть земляного откоса под тоннелем должна быть засыпана несжимаемым материалом либо устроена подбетонка во избежание просадок и аварий в месте примыкания тоннеля к подзем-

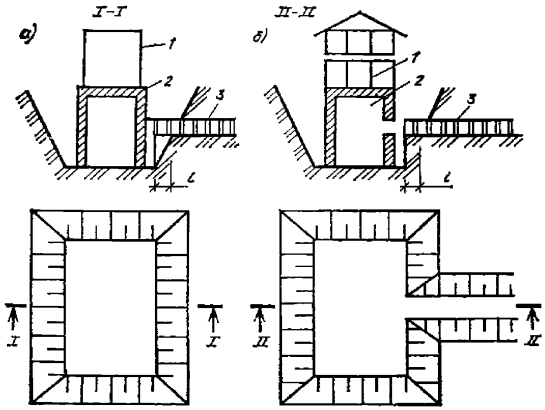


Рисунок 8.24 – Котлованы под промышленное здание и примыкающий электрокабельный тоннель:

а, *б* – обособленный и совмещенный с траншеей котлованы под примыкающий электрокабельный тоннель; *1* – надземная часть электрораспределительного устройства; *2* – электрораспределительное устройство (подземная часть); *3* – электрокабельный тоннель

ной части здания. Объем дополнительных земляных работ и работ по устройству искусственных оснований в местах примыкания в зависимости от линейных размеров траншей колеблется в широких пределах. В таблице 8.8 указаны объемы таких работ (на одно примыкание).

Таблица 8.8 – Объем земляных работ

Работы по предотвращению просадок инженерных коммуникаций	Размеры траншеи, м			Объем песчаных засыпок и подбетонок, м^3
	ширина	глубина	длина	
Разработка грунта в траншеях с откосами на устройство оснований (засыпка песком, шлаком)	1–4	2–5	3–10	12–350
Устройство подбетонок	0,5–3	2–5	3–10	2–45

Совмещенная прокладка трубопроводов, кабельных блоков, тоннелей усложняется расположением труб на разных уровнях. Особое внимание при этом необходимо уделять контролю за доработкой грунта до проектных отметок на каждой полке. Ширина полки под каждый из трубопроводов, блоков, тоннелей равна ширина ковша экскаватора или меньше его, а полка под тоннели должна быть больше ширины ковша.

На рисунке 8.25 показана совмещенная прокладка электрокабельного тоннеля и двух напорных трубопроводов диаметром 400 мм на коксохимическом заводе.

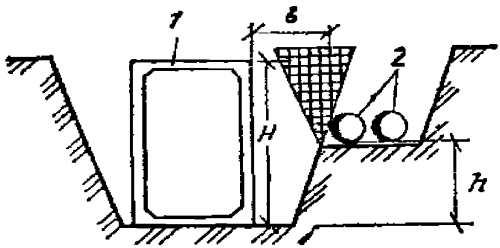


Рисунок 8.25 – Совмещенная прокладка тоннеля (*1*) с трубопроводами (*2*)

При строительстве усреднителя для биохимической очистки точных вод совмещенным способом выполнены земляные работы под усреднитель и трубопроводы с колодцами. Для прокладки трубопроводов использован котлован, вырытый под усреднитель, и дополнительно выполнены экскаватором уширения под колодцы (рисунок 8.26). Объем земляных работ уменьшен на 16 м^3 на 1 м трубопровода при глубине траншеи до 4,5 м. На рисунке 8.26 заштрихованный участок – площадь дважды разрабатываемого котлована. Чтобы не допустить переборов или недоборов грунта, проводился постоянный геодезический контроль за работой экскаватора.

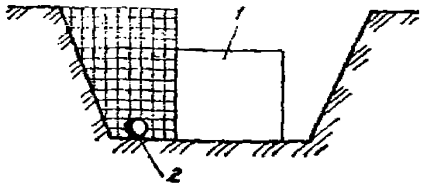


Рисунок 8.26 – Совмещенное строительство подземного сооружения (*1*) с трубопроводом (*2*)

8.15 Испытание напорных трубопроводов

До начала испытания трубопроводов необходимо смонтировать временный водопровод для подачи воды на испытание, а также закончить работы по заделке стыков, устройству упоров на углах поворотов в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Особо тщательно следует выполнять упоры на всех трубопроводах с раструбными и муфтовыми соединениями и, прежде всего при диаметре труб более 250 мм. В этих местах возникают значительные усилия. Испытания при закрытых задвижках не проводятся. Для этого должны быть установлены глухие фланцы. Чугунные, асбестоцементные и железобетонные трубопроводы испытываются: при длине менее 1 км – за один прием, при большей длине – участками не более 1 км, стальные – также участками не свыше 1 км. При этом величина допускаемой утечки определяется по СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. В траншеях и непроходных каналах напорные трубопроводы испытывают дважды: предварительно под испытательным давлением в течение 10 мин, затем при рабочем. После этого производится осмотр трубопровода. Если в проекте отсутствует величина испытательного давления, она принимается по СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. Перед началом испытания из трубопровода удаляют воздух. Затем наполняют и осматривают находящийся под давлением трубопровод и наблюдают за падением давления по манометру. Предварительное испытание трубопроводов в условиях действующих промышленных предприятий может не производиться, если требуется немедленная засыпка траншей, хотя это делать нежелательно, особенно при наличии на трубопроводах

раструбных и муфтовых соединений. В таких случаях нужно особенно тщательно контролировать целостность труб и качество заделки стыков. Если разрывов труб не наблюдалось и заделка стыков не нарушена, а под рабочим давлением не возникло утечек воды, трубопровод считается выдержавшим предварительное испытание. Через 24 ч, а для железобетонных труб через 72 ч после засыпки траншей проводят окончательное испытание. Результаты окончательного испытания устанавливают по величинам утечек по СП 129.13330, которые практически равны количеству воды, подкачиваемой из мерной емкости за то же время. Испытание трубопроводов пневматическим способом проводят по методике, установленной строительными нормами.

Для быстрого создания гидравлического давления в трубопроводах больших диаметров и большой протяженности используются шестеренные насосы и центробежные насосы поливочных автомобилей. Для коротких трубопроводов малых диаметров (50–150 мм) можно использовать ручной гидравлический пресс двойного действия без холостого хода поршня.

8.16 Испытание безнапорных трубопроводов

Безнапорные трубопроводы испытываются на плотность дважды – до и после засыпки траншей путем наполнения водой и наблюдения за утечкой воды в сухих грунтах и притоком воды в мокрых. Колодцы с внутренней гидроизоляцией проверяют на утечку, а с наружной – на приток. Безнапорные трубопроводы испытывают участками между смежными колодцами через 24 ч после наполнения водой. Гидростатическое давление создается заполнением верхнего стояка или колодца. Его величина равна глубине заложения труб, считая до шелыги в верхнем колодце испытуемого участка. Для труб величина гидростатического давления принимается 0,04 МПа.

Трубопровод или колодец при не засыпанной траншее считается выдержавшим предварительное гидравлическое испытание, если при осмотре не обнаружено видимых утечек воды. При окончательном испытании трубопроводы и колодцы, засыпанные грунтом, проверяют тем же способом. Величина утечки или притока воды

в трубопровод не должна превышать величин, приведенных в нормативных документах.

8.17 Сдача подземных коммуникаций в эксплуатацию

Подземные сооружения и трубопроводы необходимо доводить до 100%-ной готовности в процессе их строительства. Затем их нужно передать по акту рабочей комиссии заказчику в постоянную эксплуатацию, если они по условиям работы могут эксплуатироваться до ввода всего объекта. Часто до начала строительства производятся переносы трубопроводов и подводы питьевой и технической воды к объектам, которые могут быть приняты заказчиком в эксплуатацию. Сооружения, не принятые заказчиком до пуска цеха (объекта) в эксплуатацию, доводят до максимальной строительной готовности, а если в районе их прохождения находится благоустроенная строительная площадка, – до полной готовности к сдаче в эксплуатацию.

Если трубопроводы и сооружения укладывают за один-два года до пуска основных сооружений в эксплуатацию, их доводят до максимальной готовности и принимают дополнительные меры для временной консервации. На сетях канализации входы и выходы трубопроводов закладывают деревянными пробками. Принимают меры против засорения колодцев грунтом, производят привязку мест расположения колодцев, нанося соответствующие метки на здания. До обратной засыпки трубопроводов и сооружений составляют исполнительную схему либо указывают места прохождения и фактические отметки трубопроводов на рабочем чертеже, оформляют акты скрытых работ, испытания трубопроводов и другую документацию. При этом объекты строительства трубопроводов на промышленных предприятиях доводят до полной готовности для сдачи в эксплуатацию, поскольку они финансируются по 100%-й готовности или являются одним из этапов строительства.

Технический надзор за производством работ по прокладке инженерных сетей и сооружений осуществляют организации заказчиков.

Какое-либо отступление от проектных решений должно быть до начала работ согласовано с заказчиком письменно. Изменения проектных решений исходят в большинстве случаев от подрядных организаций по различным причинам. Поэтому

необходимо предлагать конкретные, технически обоснованные и заранее разработанные решения в строительной организации, направленные на быстрейший ввод сетей и сооружений в эксплуатацию, снижение стоимости строительства и повышение производительности труда.

Скрытые работы по прокладке трубопроводов оформляют промежуточными актами:

- по устройству основания подземных трубопроводов;
- по закладке упоров и опор трубопроводов;
- по устройству оснований и фундаментов сооружений;
- по созданию противокоррозионной и тепловой изоляции труб, гидроизоляции колодцев и камер;
- по устройству каналов и футляров;
- по очистке и хлорированию трубопроводов;
- по устройству пересечений с другими подземными коммуникациями.

При строительстве подземных коммуникаций на промышленных предприятиях в приемке работ совместно с инженерами по техническому надзору службы технического заказчика (застройщика) участвуют представители эксплуатационных цехов (водоснабжения, котельных, газовых и др.). Акты на скрытые работы, подписываемые этими представителями, готовятся прорабом по окончании работ и до прихода представителей эксплуатации на приемку. Последующая операция не может быть начата без сдачи по акту предыдущей. Опыт работы по оформлению первичной документации показал, что комплектование актов на скрытые работы и гидравлическое испытание помесячно лучше приурочить к сдаче актов приемки выполненных работ и отчетов материально ответственных лиц. Без этой документации материальный отчет не может быть утвержден главным инженером строительной организации. Несвоевременное составление актов и другой документации на скрытые работы осложняет оформление актов рабочих комиссий при сдаче объектов в эксплуатацию.

К комплекту актов рабочих комиссий прилагают акты на скрытые работы и гидравлическое испытание трубопроводов, исполнительные схемы сетей, рабочие

чертежи, сертификаты на трубы, паспорта на материалы и конструкции, журналы работы, опись документации.

Если работы выполнены в строгом соответствии с проектом, исполнительная схема не прилагается, а на чертеж наносится надпись: «Выполнено в соответствии с проектом». Надпись удостоверяют ответственные лица строительного управления.

Протяженность трубопроводов на исполнительной схеме должна соответствовать протяженности в актах на скрытые работы.

Оперативная проверка выполненных работ и исполнительной документации геодезической службой заказчика совместно с подрядной организацией позволяет качественно составить исполнительный генеральный план строящегося предприятия.

Исполнительные генпланы ведутся на всех промышленных предприятиях. Достоверность их составления существенно влияет на ведение земляных работ в местах пересечений возводимых сооружений и трубопроводов с существующими, позволяет предупредить их повреждения и уменьшить объемы ручных земляных работ при обнаружении и вскрытии подземных коммуникаций.

По окончании и в процессе строительства пусковых комплексов на промышленных предприятиях приемку законченных строительством отдельных узлов и сооружений производят рабочие комиссии, назначенные совместно руководителями предприятия и генподрядной строительной организации.

Сдачу-приемку подземных трубопроводов и сооружения оформляют отдельными актами. От строительно-монтажной организации в комиссию включают производителя работ по данному сооружению из числа наиболее опытных линейных инженерно-технических работников.

Прежде чем представить к осмотру и приемке, узел или объект строительства подземных инженерных сетей и сооружений предварительно должны осмотреть специалисты строительной организации. К осмотру привлекают линейных инженерно-технических работников участка, бригадиров, выполнявших работы. Комиссию возглавляет старший производитель работ участка. Опыт показывает, что такая

компетентная комиссия может обнаружить недоделки, подлежащие устранению до начала работы рабочей комиссии, возглавляемой заказчиком.

Выявленные рабочей комиссией недоделки заносят в акты с указанием исполнителей и сроков их устранения. Как правило, после подписания рабочей комиссией актов на недоделки исполнители устраняют их в течение длительного времени. Поэтому вначале составляют перечень недоделок, после устранения которых акт подписывается рабочей комиссией.

Указанная последовательность оформления актов рабочих комиссий дисциплинирует исполнителей и позволяет в наиболее сжатые сроки закончить работы на пусковых комплексах. Для устранения недоделок назначают ответственного исполнителя из числа линейных инженерно-технических работников и бригадиров. От начала работ до сдачи их рабочей комиссией желательно не менять бригад и ответственных исполнителей из числа мастеров и производителей работ.

При сдаче инженерных сетей в эксплуатацию необходимо проверить:

- соблюдение требуемой глубины лотка в канализационных колодцах (она должна равняться 2/3 диаметра трубопровода);

- плавность скруглений лотков в поворотных и линейных колодцах с присоединениями;

- правильное расположение лотков поворотных колодцев по отношению к осям колодца;

- необходимое число ходовых скоб (скобы устанавливают через 30 см по высоте);

- отсутствие выступающих концов труб в канализационных колодцах (концы труб должны быть смонтированы заподлицо со стенкой колодца);

- закрепление лестниц у основания и у горловины люка;

- установку лестниц и перепадов с противоположных сторон;

- установку перепадов при высоте падения стоков более 30 см;

- заполнение и затирку швов в кирпичной кладке колодцев и камер, а также в швах сборных железобетонных элементов (колец, панелей, плит);

- качество изоляции деталей стальных сварных фасонных частей трубопроводов;

- возможность установки стендеров на пожарные гидранты;

- установку верха люков колодцев над поверхностью планировки или асфальтовых покрытий.

Пусконаладочные работы при запуске водопроводно-канализационных сетей и сооружений выполняются совместно со строителями, монтажниками, наладчиками и эксплуатационниками. Последние к моменту пуска сетей и сооружений водоснабжения, должны пройти соответствующую теоретическую и практическую подготовку.

8.18 Устройство автомобильных и железных дорог

Основным условием рационального использования грузового автомобильного транспорта в период строительства, расширения и реконструкции промышленных предприятий является наличие надежных транспортных коммуникаций, используемых для проезда автотранспорта независимо от погодных условий и состояния грунтов.

Автомобильные дороги в период строительства промышленных предприятий должны в полной мере отвечать высоким требованиям эксплуатации, предъявляемым к магистральным дорогам II и III категорий. Такие дороги характеризуются повышенной интенсивностью движения на 1 км дороги и высокой грузонапряженностью при небольшой скорости движения – 5–25 км/ч.

Различие в интенсивности движения строительного и технологического транспорта объясняется транспортировкой технологических продуктов конвейерными галереями, материалопроводами и другими видами технологического транспорта. На металлургических предприятиях, например, удельный вес автомобильных перевозок составляет 2–5% в общем объеме технологических грузоперевозок. В этой связи при проектировании автодорог промышленных предприятий проектными институтами не всегда учитываются условия функционирования транспортных коммуникаций строительной площадки, а строительные организации вынуждены прокладывать большие площадки временных дорог.

СП 48.13330 предусматривает устройство временных внеплощадочных и внутриплощадочных автомобильных дорог только в случаях нецелесообразности или невозможности использования для нужд строительства постоянных существующих и запроектированных дорог. Конструкции же всех дорог, используемых в качестве временных, должны обеспечивать движение строительных машин, механизмов и перевозку максимальных по массе и габаритам строительных грузов. В этой связи при проектировании конструкций автомобильных дорог промышленных предприятий должны учитываться максимальные нагрузки на эти дороги в период возведения промышленных комплексов, так как, например, передвижение тяжелых гусеничных машин в межсезонье по грунтовым дорогам оказывается невозможным.

Как известно, на строительную площадку промышленных предприятий около 90% всех грузов, в том числе и массой 30–100 т, доставляется автотранспортом. Указанная специфика требует создания таких дорожных одежд, которые отличались бы долговечностью и устойчивостью к разрушениям различного рода в период эксплуатации автодорог. При проектировании автодорог строящихся промышленных предприятий применяют в основном следующие конструкции дорожных покрытий:

- асфальтобетонные одно- и двухслойные на щебеночном основании;

- монолитные бетонные или железобетонные на песчаном и щебеночном основании;

- сборные железобетонные из плит на песчаном основании.

Существуют и другие виды покрытий (цементно-песчаные, шлаковые), но они не получили широкого применения в промышленном строительстве.

Асфальтобетонные дороги строят на щебеночном основании толщиной 18–30 см с покрытием слоями крупнозернистого и среднезернистого асфальтобетона соответственно слоями 5–7 см и 3–5 см. Монолитные бетонные дороги устраивают из бетона В15 – В25, толщиной 18–40 см в зависимости от нагрузок на покрытие. Основанием для таких дорог является песок и щебень толщиной соответственно 10–15 см и 15–20 см.

Сборные железобетонные дороги прокладывают из сборных плит толщиной 14–18 см на песчаном основании толщиной 10–15 см. При строительстве постоян-

ных асфальтобетонных дорог для использования в период строительства устраивают щебеночное основание и укладывают один слой асфальтового покрытия из среднезернистого асфальтобетона. Второй слой и ремонт первого выполняют перед сдачей дорог в эксплуатацию. При использовании автодорог из монолитного и сборного железобетона выполняют проектные конструкции покрытий в полном объеме. При всех конструкциях дорог бортовые камни (бордюры) для эксплуатации дорог в период строительства устанавливать не следует, так как они будут разрушены строительными машинами.

При наличии в проекте водосточных лотков вдоль дорог (вместо бордюров) лотки бетонируют также перед сдачей дорог заказчику. При устройстве автодорог из сборных дорожных плит необходимо предусматривать их проектное соединение между собой с обязательной заливкой швов битумно-резиновой или другой мастикой во избежание попадания дождевых вод под основание плит. Невыполнение такого условия приводит к просадкам и разрушению дорожных плит. Наиболее надежной конструкцией дорожных плит в настоящее время считаются плиты ПАГ-14 размером 6000×2000×140 мм.

Из приведенных видов покрытий, используемых в строительной практике, наиболее экономичным является покрытие дорог из монолитного бетона, хотя по трудоемкости производства дорожных работ оно выше на 15–25% по сравнению с асфальтобетонным покрытием. В то же время использование мобильных бетононасосных установок позволяет резко снизить трудоемкость устройства дорог. Монолитные бетонные дороги с толщиной бетонного покрытия 22 см обладают самой высокой эксплуатационной надежностью, выдерживая даже нагрузки при транспортировке блоков технического оборудования массой до 500т на специальных транспортных средствах.

Все постоянные и временные дороги, возводимые в подготовительном периоде, не должны раскапываться при эксплуатации. Поэтому подземные коммуникации под ними необходимо закладывать на всю ширину дорог, включая обочины. Практически почти все дороги промышленного комплекса являются площадками для монтажа строительных конструкций и трубопроводов межцеховых (межустано-

вочных) и внутрицеховых эстакад. Указанные эстакады считаются наиболее сложными и трудоемкими технологическими узлами промышленных комплексов. К такому узлу относится и монтаж трубопроводов диаметром 1600 мм для транспортировки коксового газа с постоянной дороги на строительстве Авдеевского коксохимзавода. Вдоль автомобильных дорог промышленных предприятий с двух сторон проходят подземные трубопроводы различной глубины заложения. Даже при глубине прокладки таких коммуникаций в два метра откосы их траншей накладываются на дорожные покрытия, что ведет к разрушению дорог и может вызвать дорожные аварии. Все подземные коммуникации, проходящие вдоль дорог, целесообразно прокладывать до устройства дорожных покрытий. При этом могут совмещаться земляные работы по устройству дорожных корыт и траншей под трубопроводы. В местах пересечения не уложенных подземных коммуникаций покрытия дорог должны выполняться из сборных железобетонных плит для удобства демонтажа при раскопках.

Для устройства земляного полотна дорог наиболее целесообразно применять гидравлические бульдозеры, а для зачистки земляных оснований – автогрейдеры. Эксплуатация автомобильных дорог должна осуществляться генеральным подрядчиком.

Передовой опыт строительства свидетельствует о необходимости создания звена (бригады) дорожников на весь период строительства. Таким звеном руководит, как правило, главный диспетчер комплекса строительства. За звеном закрепляют автогрейдер для содержания дорог, очистки их от грунта, планировки и подсыпки обочин. Такой подход предотвращает разрушение дорог и позволяет содержать их постоянно в порядке.

Перед сдачей дорог в эксплуатацию устанавливают бортовые камни, ремонтируют места просадок покрытий, заменяют плиты с трещинами.

Для снижения затрат труда при заглублении бордюра применяют «металлический зуб», устанавливаемый вместо ковша на экскаваторе. Ширина зуба составляет 30 см. С целью предотвращения разрушений дождеприемных колодцев и засоров

их грунтом последние размещают в специальных коридорах дорог вне линии края покрытия.

На строительстве комплексов коксовых батарей Авдеевского коксохимзавода до 85% площади постоянных автомобильных дорог использовались в период строительства с последующим восстановлением перед вводом комплексов в эксплуатацию.

При строительстве железных дорог промышленных предприятий в строительном генеральном плане на подготовительный период должны выделяться участки путей, которые могут быть использованы для подачи сборных железобетонных, металлических конструкций, технологического оборудования, сыпучих материалов и других грузов на строительную площадку или внеплощадочные базы производственно-технологической комплектации строительной организации. Постоянные железнодорожные пути значительной протяженности проходят, как правило, на заводских станциях в складской зоне предприятия. На металлургических заводах постоянные железнодорожные пути прокладываются по всей территории с въездом в отдельные цехи. Протяженность железнодорожных путей промышленных комплексов различна. На комплексах нечетных коксовых батарей протяженность путей составляет 12–15 км, в том числе станционных, на комплексах газоперерабатывающих заводов 5–8 км, машиностроительных комплексах 1,5–2,5 км.

Для организации механизированной сборки звеньев железнодорожных путей на территории промышленных предприятий строительные организации устраивают звеносборочные базы. Такие базы размещают в местах, свободных от застройки, не только на строящийся комплекс, но и на перспективу расширения и реконструкции предприятий. Так, при строительстве и расширении комплексов на Авдеевском коксохимическом заводе в период возведения коксовых батарей № 6-10 в течение десяти лет функционировала звеносборочная база в районе вагоноопрокидывателя № 2 на территории, свободной от застройки, во все периоды строительства. К территории звеносборочной базы были подведены электросети, паропровод, водопровод питьевой, хозбытовая канализация. На территории базы были построены навесы для хранения рельсовых креплений, площадки для складирования рельсов,

шпал деревянных и железобетонных, площадка для сборки звеньев. По железнодорожному тупику, проложенному к звеносборочной базе, подавались рельсы, крепления, шпалы, масло для пропитки шпал. Рядом с этой территорией располагались бытовые помещения из мобильных зданий. Сборка звеньев железнодорожных путей осуществлялась автомобильным краном с раскладкой шпал и рельсов. Собранные звенья железнодорожных путей грузили на железнодорожные платформы и транспортировали к месту их укладки. До укладки звеньев выполнялось земляное полотно, и укладывался первый слой щебеночного балласта. Укладка деревянных шпал и их выгрузка из емкостей после пропитки выполнялись с помощью автокрана преимущественно во вторую смену. Транспортировка звеньев, снятых с путей МПС, осуществлялась непосредственно до места их укладки железнодорожным транспортом. Устройство временных железнодорожных тупиков к складам сборки металлоконструкций и технологического оборудования выполнялось в самом начале подготовительного периода строительства. До начала прокладки всех железнодорожных путей на строительстве Авдеевского коксохимзавода прокладывались все пересечения трубопроводов, тоннелей, каналов и кабельных блоков. В местах пересечений автомобильных и железных дорог выполнялись железнодорожные переезды по рабочему проекту постоянных железнодорожных путей. Наиболее надежной в период временной эксплуатации переездов является конструкция из контррельсов с настилом из сборных железобетонных плит. На строительстве кислородно-конверторного цеха завода «Азовсталь» перед вводом комплекса в эксплуатацию пространство между контррельсами заливалось монолитным бетоном и сверху покрывалось среднезернистым асфальтом толщиной 7 см. При устройстве переездов не допускается расположение стыков рельсов в пределах переезда.

Работы по балластировке путей необходимо максимально механизировать. Строительные организации могут использовать средства автоматизации, имеющиеся в эксплуатационной службе заказчика либо в путевых машинных станциях (ПМС) Министерства путей сообщения. Многолетний опыт строительства железнодорожных путей подтверждает такую возможность и необходимость. Современные крупные промышленные предприятия, как правило, имеют железнодорожные стан-

ции и пути, оснащенные связью, централизацией и блокировкой (СЦБ). Многолетний опыт подземных прокладок таких устройств подтвердил необходимость выполнения этих работ вслед за устройством земляного полотна под железнодорожные пути. При прокладках после балластировки путей указанные работы приходится выполнять с большими затратами ручного труда.

Приложение А

РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Наименование объекта	Характеристика	Плотность застройки, %	Объем подготовительных работ, %	Расчетные показатели, %	
				до начала возведения объекта	в совмещении с основными СМР
Электроэнергетическая промышленность					
Промышленно-отопительная теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)	Закрытого типа, паротурбинная на твердом топливе, при обратном водоснабжении с градирнями, мощность 350 тыс. кВт	28	8	3,38	4,62
Атомная электростанция	Закрытого типа, двухконтурная, на ядерном топливе, мощность 400 тыс. кВт	29	5	2,17	2,83
Нефтеперерабатывающая промышленность					
Нефтеперерабатывающий завод	Мощность переработки нефти 12 млн.т/год	46	16	9,4	6,6
Газовая промышленность					
Газоперерабатывающий завод	С применением комплектной технологической линии с отбензиниванием по схеме низкотемпературной конденсации, производительность 1 млрд. $м^3$/ год	72	17	13,45	3,55
Угольная и сланцевая промышленность					
Угольные и сланцевые шахты	Мощность 600 тыс. т топлива в год при глубине ствола 300 м	28	10	4,23	5,77
Черная металлургия					
Обогатительная фабрика	Мощность 1 млн т сырой руды в год	32	11	5,08	5,92
Цех по производству марганцевых ферросплавов	Восемь закрытых рудовосстановительных электропечей мощностью по 63 тыс. кВА каждая с объемом производства 880 тыс. т/год	50	4	2,49	1,51
Цветная металлургия					
Алюминиевый завод	Двухкорпусная серия электролиза при поточном строительстве по одному корпусу	39	4	2,10	1,90
Химическая и нефтехимическая промышленность					
Завод сложных удобрений (нитроаммофоски)	Общая мощность серной кислоты 360 тыс. т/год, нитроаммофоски 540 тыс. т/год	33	6	3,95	2,05
Машиностроение					
Завод тяжелого машиностроения, размещаемый в многоэтажных корпусах	Высота первого этажа до 6 м. Площадь главного корпуса 50 тыс. $м^2$	52	9	5,75	3,25

Наименование объекта	Характеристика	Плотность застройки, %	Объем подготовительных работ, %	Расчетные показатели, %	
				до начала возведения объекта	в совмещении с основными СМР
Станкостроительный завод	Мощность 25 млн руб. продукции в год. Общая площадь всех производственных корпусов 65 тыс.$м^2$	60	7	4,94	2,06
Судостроительная промышленность и судоремонт					
Судостроительный завод (верфь)	В составе спусковых сооружений грузоподъемностью 3,5–15 тыс. т	55	11	7,32	3,68
Лесная и деревообрабатывающая промышленность					
Лесозаготовительное предприятие (без переработки древесины)	Заготовка леса, вывозка, разделка на нижнем складе, отгрузка. Мощность по вывозке древесины 200 тыс. $м^3$/год	37	13	6,6	6,4
Легкая промышленность					
Швейно-трикотажная фабрика	Мощность 5 млн изделий верхнего трикотажа в год	55	8	5,32	2,68
Сельскохозяйственное строительство					
Комплекс по производству молока	На 1200 коров	52	8	5,11	2,89
Целлюлозно-бумажная промышленность					
Завод товарной сульфатной небеленой целлюлозы	Мощность 280 тыс. т/год	40	18	9,62	8,38
Целлюлозно-бумажный комбинат (завод) газетной бумаги	Мощность 400 тыс. т/год газетной бумаги	38	12	6,2	5,8
Промышленность строительных материалов					
Предприятие по производству вспученного перлита	Мощность 50 тыс. $т^3$ в год	55	18	12	6
Цементный завод	Мощность 3000 тыс. т цемента в год	40	15	8,02	6,98
Мясная и молочная промышленность					
Мясокомбинат	Мощность 50 т мяса в смену, с холодильником вместимостью 2000 т	42	12	6,63	5,37
Городской молочный завод	Мощность переработки 35 т молока с выработкой 25 т цельномолочной продукции в смену	44	10	5,7	4,3
Рыбная промышленность					
Комбинат рыбной гастрономии	Мощность 20 т готовой продукции в сутки, с холодильником вместимостью 25 тыс. т	58	16	10,36	5,64

Наименование объекта	Характеристика	Плотность застройки, %	Объем подготовительных работ, %	Расчетные показатели, %	
				до начала возведения объекта	в совмещении с основными СМР
Медицинская промышленность					
Химико-фармацевтический завод синтетических препаратов	Мощность 2000 т продукции в год	35	9	4,4	4,6
1	2	3	4	5	6
Полиграфическая промышленность					
Типография районная, газетно-бланочная (печать высокая)	Мощность 0,5—1,5 млн единиц печати в год. Здание общей площадью 0,7 тыс. $м^2$	50	13	8,09	4,91
Транспортное строительство					
Авторемонтный завод	Годовая программа 5000 ремонтов автомобилей ЗИЛ-130. Главный корпус объемом 184 тыс. $м^2$	62	20	14,45	5,55
Депо	Депо текущего ремонта (ТР-3) локомотивов	44	22	12,54	9,46
Перегрузочный комплекс морского порта, универсальный для переработки генеральных грузов открытого хранения (малотоннажные контейнеры, металлы, оборудование, машины)	Длина причального фронта 190 м, глубина у причала 11,5 м, открытые склады площадью 20 тыс. $м^2$, грузооборот 0,35 млн т/год	55	15	9,97	5,03
Строительство и промышленность строительных конструкций и деталей					
Завод алюминиевых строительных конструкций и изделий	Мощность 5 тыс. т/год	63	12	8,77	3,23
Завод железобетонных конструкций для промышленного строительства	Мощность 200 тыс. $м^3$/год	51	20	12,83	7,17

Библиография

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации

2. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

3. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

5. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

6. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию»

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2009 г. № 1213 «Технический регламент о безопасности средств индивидуальной защиты»

8. Постановление Правительства Российской Федерации «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства» от 21 июля 2010 г. № 468

9. Промышленная безопасность при эксплуатации грузоподъемных кранов. Серия 10. Нормативные документы по безопасности, надзорной и разрешительной деятельности в области котлонадзора и надзора за подъемными сооружениями. Гостехнадзор России, 2000

10. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ (РД-11-06-2001-7)

11. РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов

капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

12. СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011 Организация строительного производства. Общие положения

13. СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ

14. СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство

15. СТО НОСТРО 2.33.53-2011 Организация строительного производства. Снос (демонтаж) зданий и сооружений

16. Руководство по разработке технологических карт в строительстве. М., ЦНИИОМТП, 1998

УДК 69.055

Ключевые слова: подготовительный период, инженерная подготовка территории, приемка строительной площадки, геодезическая разбивочная основа, проекты производства работ, инженерные коммуникации, мобильные (инвентарные) здания.

gost.e-ecolog.ru