

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра архитектуры

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине и для самостоятельной работы
студентов специальности
08.05.01 Строительство уникальных
зданий и сооружений

Краснодар
КубГАУ
2019

Составители: О. С. Субботин, А. М. Блягоз.

Организация проектирования : метод. указания по дисциплине и для самостоятельной работы / сост. О. С. Субботин, А. М. Блягоз. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 146 с.

В методических указаниях рассмотрены вопросы по разработке проекта организации строительства на возведение группы жилых зданий. Особое внимание уделено вопросам календарного планирования и организации строительного хозяйства. Текст сопровождается иллюстрациями, расчетными формулами, примерами расчетов. Для самостоятельной работы студентов.

Предназначено для студентов специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией архитектурно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 2 от 22.10.2019.

Председатель
методической комиссии



А. М. Блягоз

- © Субботин О. С.,
Блягоз А. М.,
составление, 2019
- © ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилына», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Строительство – одна из основных отраслей народного хозяйства страны, обеспечивающая расширенное воспроизводство производственных мощностей и основных фондов для всего народного хозяйства. Продукцией строительства как отрасли являются подготовленные к вводу в действие и принятые в установленном порядке новые или реконструированные здания и сооружения различного функционального назначения.

Строительство зданий и сооружений регулируется Градостроительным кодексом Российской Федерации, федеральными законами и принятыми в соответствии с ними иными нормативно-правовыми актами Российской Федерации. При возведении объектов капитального строительства на основании договора-подряда застройщик или заказчик должен подготовить земельный участок для строительства, а также передать лицу, осуществляющему строительство (далее – подрядчику), материалы инженерных изысканий, проектную документацию, разрешение на строительство. Подрядчик обязан при этом осуществлять строительство в соответствии с заданием застройщика (заказчика), проектной документацией, требованиями градостроительного плана земельного участка, требованиями технических регламентов и вместе с тем обеспечивать безопасность работ для третьих лиц и окружающей среды, выполнение требований безопасности труда, сохранности объектов культурного наследия.

В соответствии с действующим законодательством в состав проектной документации входит проект организации строительства, который разрабатывается как самостоятельная часть проектной документации и в котором наибольшее отражение находят организационные условия осуществления строительства. Решения, заложенные в проекте организации строительства, оказывают непосредственное влияние на стоимость возведения объектов, сроки осуществления строительства, качество и безопасность проектируемых объектов для пользователей, окружающей среды и населения.

Организационное проектирование строительства регулируется СНиП 12-01–2004 «Организация строительства». Данные нормы и правила имеют рекомендательный характер и устанавливают для добровольного применения общие правила ведения строительства, сложившиеся в практике и обусловленные действующим законодательством. Однако норма-

тивные положения данного документа приобретают статус обязательных, если в договоре строительного подряда, заключаемого участниками строительства в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации, имеется ссылка на применение настоящих строительных норм и правил при строительстве конкретного объекта.

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки. Проект организации строительства должен разрабатываться с учетом применения прогрессивных форм и методов организации, планирования и управления строительством.

Предлагаемое вниманию студентов учебное пособие представляет собой детальное изложение вопросов разработки проекта организации строительства на возведение группы жилых зданий. Пособие предназначено для курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Организация, управление и планирование строительства».

Автор выражает искреннюю благодарность начальнику группы ПОС КГУП «Хабаровскгражданпроект» Л. К. Федоренко и ведущему специалисту Е. Н. Ярощук за ценные замечания и рекомендации, высказанные в ходе формирования и реализации замысла учебного издания.

1. ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Проект организации строительства (ПОС) – это раздел проектной документации, в котором укрупненно решаются вопросы рациональной организации строительства всего комплекса объектов данной строительной площадки. Проект организации строительства призван:

- обеспечить организационно-техническую подготовку к строительству;
- обосновать продолжительность и очередность строительства объектов;
- рационально распределить объемы капитальных вложений и объемы строительно-монтажных работ по периодам строительства и исполнителям;
- решить вопрос о потребности строительства в рабочих кадрах и материально-технических ресурсах, а также об источниках покрытия этих потребностей;
- разработать решения по организации транспорта, водоснабжения, канализации, энергоснабжения, связи, а также возведению конструкций, осуществлению строительства в сложных природно-климатических и стесненных условиях;
- предусмотреть мероприятия, направленные на контроль качества строительно-монтажных работ, охрану труда и окружающей среды.
- принять экономически и технически обоснованные, социально и экологически целесообразные проектные и строительные решения.

Проекты организации строительства разрабатываются для отдельных производственных объектов и их комплексов, реконструируемых и расширяемых предприятий, жилых массивов, микрорайонов и кварталов, комплексов объектов культурно-бытового назначения, а также для отдельных жилых и гражданских зданий.

Проект организации строительства разрабатывается на весь период строительства и на полный объем строительно-монтажных работ (СМР), предусмотренный проектным заданием. При строительстве по этапам проект организации строительства на первом этапе должен разрабатываться с учетом осуществления строительства на полное развитие.

Под этапом понимается строительство одного объекта или его части на одном земельном участке, если такой объект или его часть может быть

введен в эксплуатацию и эксплуатироваться автономно, т. е. независимо от строительства иных объектов или его частей на этом земельном участке.

Финансирование разработки проектов организации строительства осуществляется за счет средств инвестора-заказчика (застройщика). В качестве разработчика проекта организации строительства может выступать проектная, проектно-строительная организация, другие юридические и физические лица, получившие в установленном порядке право на осуществление соответствующего вида деятельности.

В случаях, предусмотренных действующим законодательством¹, ПОС в составе проектной документации подлежит государственной экспертизе. При наличии положительного заключения государственной экспертизы проектная документация утверждается застройщиком или заказчиком и направляется вместе с другими материалами в соответствующий орган исполнительной власти, уполномоченный на выдачу разрешений на строительство. Разрешение на строительство выдается на срок, предусмотренный проектом организации строительства². Таким образом, законодательство подчеркивает важность вопроса организационного проектирования строительства.

1.2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Требования к содержанию ПОС на строительство объектов производственного и непроизводственного назначения устанавливаются постановлением Правительства РФ от 16.02.08 г. № 87³.

Проект организации строительства на объекты капитального строительства непроизводственного назначения состоит из двух частей: текстовой и графической. Текстовая часть представляет собой пояснительную записку, которая содержит сведения об объектах строительства, описание принятых решений, ссылки на нормативные и технические документы, используемые при подготовке ПОС, и результаты расчетов, обосновывающие принятые решения.

¹ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ (с изм. от 22 июля 2008 г.). М., 2009. Ст. 49.

² Там же. Ст. 51, п. 19.

³ Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». М., 2008. П. 23.

Если строительство полностью или частично финансируется за счет средств соответствующих бюджетов, то пояснительная записка к ПОС должна содержать¹:

- 1) характеристику района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства;
- 2) оценку развитости транспортной инфраструктуры;
- 3) сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства;
- 4) перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в т. ч. для выполнения работ вахтовым методом;
- 5) характеристику земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства;
- 6) описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи – для объектов производственного назначения;
- 7) описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи – для объектов непроизводственного назначения;
- 8) обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций, обеспечивающей соблюдение установленных в календарном плане строительства сроков завершения строительства (его этапов);
- 9) перечень видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ и устройством последующих конструкций;
- 10) технологическую последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов;
- 11) обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и го-

¹ *Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».*

рюче-смазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях;

12) обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и строительных конструкций;

13) предложения по обеспечению контроля качества строительных и монтажных работ, а также поставляемых на площадку и монтируемых оборудования, конструкций и материалов;

14) предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля;

15) перечень требований, которые должны быть учтены в рабочей документации, разрабатываемой на основании проектной документации, в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования;

16) обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве;

17) перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда;

18) описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства;

19) обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов;

20) перечень мероприятий по организации мониторинга за состоянием зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта, земляные, строительные, монтажные и иные работы на котором могут повлиять на техническое состояние и надежность таких зданий и сооружений.

Графическая часть в ПОС содержит два документа:

- календарный план строительства включая подготовительный период (сроки и последовательность строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, выделение этапов строительства);

- строительный генеральный план подготовительного периода строительства (при необходимости) и основного периода строительства с определением мест расположения постоянных и временных зданий и сооружений, мест размещения площадок и складов временного складирования конструкций, изделий, материалов и оборудования, мест установки ста-

ционарных кранов и путей перемещения кранов большой грузоподъемности, инженерных сетей и источников обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, связью, а также трасс сетей с указанием точек их подключения и мест расположения знаков закрепления разбивочных осей.

Проект организации строительства разрабатывается в вышеприведенном объеме для объектов капитального строительства, финансируемых полностью или частично за счет средств соответствующих бюджетов. Во всех остальных случаях необходимость и объем разработки ПОС определяются заказчиком по согласованию с проектной организацией и указываются в задании на проектирование. Таким образом, при строительстве за счет собственных финансовых ресурсов, заемных и привлеченных средств инвесторов, технически несложных объектов проект организации строительства для жилых домов, объектов социального назначения может разрабатываться в сокращенном объеме и состоять:

- 1) из календарного плана строительства с выделением работ подготовительного периода;
- 2) строительного генерального плана;
- 3) данных об объемах СМР и потребности стройки в основных материалах, конструкциях, изделиях и оборудовании;
- 4) графика потребности в строительных машинах и транспортных средствах;
- 5) краткой пояснительной записки включая мероприятия по охране труда с технико-экономическими показателями.

При строительстве технически сложных объектов и комплексов зданий за счет внебюджетных источников финансирования заказчик по согласованию с проектной организацией может принять решение о необходимости разработки ПОС в расширенном варианте с включением в состав ПОС комплексного укрупненного сетевого графика, отражающего взаимосвязи между всеми участниками строительства, программ необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений включая организацию станций, полигонов, измерительных постов и т. п.

1.3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для разработки проекта организации строительства используются следующие исходные данные:

- задание на проектирование;
- договор на разработку проектной документации;
- топографический план с линиями градостроительного регулирования;
- правоудостоверяющий документ на землепользование;
- обоснование инвестиций в строительство или иные предпроектные материалы;
- технические условия (в случае если функционирование проектируемого объекта капитального строительства невозможно обеспечить без подключения такого объекта к сетям инженерно-технического обеспечения);
- результаты инженерных изысканий;
- разделы проектной документации (схема планировочной организации земельного участка, конструктивные и объемно-планировочные решения, сводный сметный расчет стоимости строительства);
- характеристика подрядных организаций, привлекаемых для осуществления строительства (наличие на балансе организации строительных машин, транспорта, мобильных (инвентарных) временных зданий и сооружений; профиль выполняемых работ; производственная мощность; численность рабочих по профессиям; средняя выработка рабочих);
- сведения об условиях поставки и транспортирования с предприятий-поставщиков строительных конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования;
- наличие и мощность предприятий стройиндустрии, механизации;
- мероприятия по защите территории строительства от неблагоприятных природных явлений и геологических процессов и этапность их выполнения.

Технические условия предусматривают максимальную нагрузку, срок подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения, срок действия технических условий, а также информацию о плате за подключение. Предоставляются застройщику (заказчику) органом местного самоуправления не позднее чем за тридцать дней до дня проведения соответствующих торгов либо до дня принятия решения о предоставлении земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, для строительства, либо до дня принятия решения о предварительном согласовании места размещения объекта капитального строительства.¹

¹ Градостроительный кодекс РФ. Ст. 48, п. 9.

Особое место в составе исходных данных для разработки ПОС отводится сводному сметному расчету стоимости строительства. Объемы работ в календарном плане строительства характеризуются сметной стоимостью СМР или капитальными вложениями (в виде дроби: в числителе капитальные вложения, в знаменателе объемы СМР). Потребность в некоторых видах ресурсах определяется на основании укрупненных показателей на 1 млн р. сметной стоимости СМР (в ценах 1984 г.) по расчетным нормативам для составления ПОС. Трудно переоценить значимость сводного сметного расчета стоимости строительства для разработки проекта организации строительства.

Сводные сметные расчеты (ССР) стоимости строительства зданий, сооружений или их комплексов рассматриваются как документы, определяющие сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Сводный сметный расчет составляется в текущем уровне цен или в базисных ценах на 01.01.2000 г. Решение о выборе уровня цен ССР принимает заказчик. Составляется сводный сметный расчет стоимости строительства по типовой форме¹, в которой все затраты группируются по их назначению в главы, а по элементам сметной стоимости – в графы.

Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам 4–8 в соответствии с табл. 1.1.

Таблица 1.1

Сводный сметный расчет стоимости строительства

№ п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8

В сводных сметных расчетах стоимости жилищно-гражданского строительства средства рекомендуется распределять по следующим главам:

1. «Подготовка территории строительства».
2. «Основные объекты строительства».
3. «Объекты подсобного и обслуживающего назначения».
4. «Объекты энергетического хозяйства».

¹ МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации / Госстрой России. М., 2004. Прил. 2, образец № 1.

5. «Объекты транспортного хозяйства и связи».
6. «Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло-снабжения и газоснабжения».
7. «Благоустройство и озеленение территории».
8. «Временные здания и сооружения».
9. «Прочие работы и затраты».
10. «Содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия».
11. «Подготовка эксплуатационных кадров».
12. «Проектные и изыскательские работы, авторский надзор».

В графах 4–8 сводного сметного расчета стоимости строительства приводятся следующие итоги: по каждой главе, по сумме глав 1–7, 1–8, 1–9, 1–12, а также после начисления суммы резерва средств на непредвиденные работы и затраты – «Всего по сводному сметному расчету».

Для разработки ПОС используются средства по главам 1–9 сводного сметного расчета.

Пример 1.1¹. Определить сметную стоимость строительства жилого комплекса, состоящего из четырех крупнопанельных жилых домов. Сметная стоимость возведения отдельных объектов представлена в табл.1.2 в базисных ценах по состоянию на 01.01.2000 г.

Таблица 1.2

Сметная стоимость отдельных объектов

Стоимостной показатель объекта, тыс. р.	Жилой дом	
	крупнопанельный 4-секционный 5-этажный	крупнопанельный 6-секционный 9-этажный
Общая сметная стоимость	18 416,58	63 634,4
В том числе:		
СМР	17 387,72	60 275,96
оборудования	1 028,86	3 358,44

Решение. Расчет стоимости строительства производится по первым девяти главам, входящим в ССР, без учета затрат на содержание службы заказчика-застройщика, подготовку эксплуатационных кадров, проектные и изыскательские работы. В случае отсутствия объектов, работ и затрат, предусмотренных соответствующей главой ССР, эта глава пропускается без изменения после-

¹ Данный пример предназначен для определения стоимости строительства жилого комплекса при разработке курсового проекта.

дующих глав. Для определения стоимости строительства жилого комплекса составляем титульный список строительства (табл.1.3).

Таблица 1.3

Титульный список строительства

Наименование глав, объектов, работ и затрат	Объем работ		Сметная стоимость, тыс. р.			Общая сметная стоимость, тыс. р.
	Ед. изм.	Количество	строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Глава 1. Подготовка территории строительства¹</i>			2 973,23	—	—	2 973,23
<i>Итого по гл. 1</i>			2 973,23			2 973,23
<i>Глава 2. Основные объекты строительства²:</i>						
1. Крупнопанельный 4-секционный жилой дом	м ³	15 312	17 387,72	1 028,86	—	18 416,58
2. Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	м ³	52 482	60 275,96	3 358,44	—	63 634,4
3. Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	м ³	52 482	60 275,96	3 358,44	—	63 634,4
4. Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	м ³	52 482	60 275,96	3 358,44	—	63 634,4
<i>Итого по гл. 2</i>			198 215,6	1 104,18	—	209 319,78
<i>Глава 4. Объекты энергетического хозяйства³</i>						
Сети электроснабжения	м	—	2 378,59	—	—	2 378,59
<i>Итого по гл. 4</i>			2 378,59	—	—	2 378,59
<i>Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</i>						
Автомобильные дороги	м ²	—	2 973,23	—	—	2 973,23

¹ Подготовка территории строительства включает средства на работы и затраты, связанные с отводом и освоением застраиваемой территории. В курсовом проекте размер данных затрат ориентировочно принимается в размере 1,5 % от сметной стоимости СМР (графа 4) по итогу гл. 2 табл.1.3.

² В курсовом проекте сметная стоимость жилых зданий и объектов культурно-бытового назначения принимается по заданию.

³ Затраты на объекты энергетического хозяйства определяются на основе данных о лимитах затрат по табл. 1.4 в процентах от сметной стоимости СМР (графа 4) по сумме гл. 2–3 титульного списка (при отсутствии гл. 3 – от итога гл. 2) (табл. 1.3).

Наименование глав, объектов, работ и затрат	Объем работ		Сметная стоимость, тыс. р.			Общая сметная стоимость, тыс. р.
	Ед. изм.	Количество	строительно-монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
Сети связи ¹	м	—	991,08	—	—	991,08
<i>Итого по гл. 5</i>			3 964,31	—	—	3 964,31
<i>Глава 6. Наружные инженерные сети и сооружения:</i>						
водопровод	м	—	2 180,37	—	—	2 180,37
канализация	м	—	3 171,45	—	—	3 171,45
теплопровод	м	—	3 766,09	—	—	3 766,09
газопровод	м	—	1 189,29	—	—	1 189,29
<i>Итого по гл. 6</i>			10 307,2	—	—	10 307,2
<i>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</i>	м ²	—	2 180,37	—	—	2 180,37
<i>Итого по гл. 7</i>			2 180,37	—	—	2 180,37
<i>Итого по гл. 1–7</i>			220 019,3	11 104,18	—	231 123,48
<i>Глава 8. Временные здания и сооружения² – 1,2 % от итога графы 4 по гл. 1–7</i>			2 640,23	—	—	2 640,23
<i>Итого по гл. 1–8</i>			222 659,5	11 104,18	—	233 763,71
<i>Глава 9. Прочие работы и затраты³</i>						
Зимние удорожания ⁴ по расчету $1,8 \times 2 \times 0,9 = 3,24$ % от итога графы 4 по гл. 1–8			7 214,17	—	—	7 214,17
<i>Итого по гл. 1–9</i>			229 873,7	11 104,18	—	240 977,88

¹ Затраты на наружные инженерные сети, объекты транспортного хозяйства и связи, на благоустройство и озеленение в курсовом проекте определяются на основе данных о лимитах затрат по табл. 1.4 в процентах от сметной стоимости СМР (графа 4) по сумме гл. 2–3 титульного списка (при отсутствии гл. 3 – от итога гл. 2) (табл. 1.3).

² ГСН 81-05-01–2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений / Госстрой России. М., 2001. Прил. 1, п. 4.1.2.

³ В курсовом проекте гл. 9 титульного списка «Прочие работы и затраты» включает дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время.

⁴ ГСН 81-05-02–2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время / Госстрой России. М., 2001. Или данные прил. 2 (табл. 1, 2).

Таблица 1.4

Лимиты затрат на общеплощадочные работы

№ п/п	Наименование общеплощадочных работ	% от СМР
1	Объекты энергетического хозяйства: сети электроснабжения внеплощадочные	1,2
2	Объекты транспортного хозяйства и связи: автомобильные дороги сети связи	1,5 0,5
3	Наружные инженерные сети: водопровод канализация теплопровод газопровод	1,1 1,6 1,9 0,6
4	Благоустройство и озеленение территории	1,1

1.4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОБЪЕКТЫ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для жилищно-гражданского строительства ПОС разрабатывается в следующем порядке:

- 1) на основании исходных данных приводится характеристика района и условий строительства, объемно-планировочные и конструктивные решения объектов строительства;
- 2) определяются объемы строительно-монтажных работ;
- 3) производится обоснование методов организации и механизации основных строительных процессов;
- 4) определяется нормативная и обосновывается планируемая продолжительность строительства отдельных объектов, при этом планируемая продолжительность не должна превышать нормативную;
- 5) приводится обоснование принятой организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций;
- 6) разрабатывается сводный календарный план строительства на подготовительный и основной периоды;
- 7) производится построение графиков потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах; в основных строительных машинах; в рабочих кадрах;

8) определяется потребность во временных зданиях и сооружениях;

9) производится обоснование размеров площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки;

10) обосновывается потребность строительства в электрической энергии, топливе, паре, воде, сжатом воздухе и кислороде;

11) разрабатывается строительный генеральный план;

12) решаются вопросы по обеспечению качества СМР, технике безопасности, охране окружающей среды.

2. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА КОМПЛЕКСА ОБЪЕКТОВ

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА И УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА

Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства предполагает описание природных, технико-экономических условий района строительства и производственных данных.

Сведения о природных условиях района строительства включают:

- описание местоположения площадки строительства и рельефа местности (на основании топографической съемки участка строительства);
- характеристику инженерно-геологических условий строительной площадки (геологическое строение, геоморфологические и гидрогеологические условия и др.);
- гидрометеорологические условия территории строительства (экстремальные и средние значения температуры и влажности воздуха, количества и интенсивности атмосферных осадков, скорости ветра; наибольшая высота снежного покрова и глубина промерзания почвы; атмосферные явления).

К технико-экономическим условиям строительной площадки относятся:

- возможности обеспечения строительства местными строительными материалами, деталями, конструкциями;
- источники и порядок обеспечения строительства водой, электроэнергией, отоплением и т. д;
- наличие подъездных путей к строительной площадке и существующих сетей инженерных коммуникаций (водопровод, электрокабель и др.);
- указание особых условий строительства (снос строений, стесненность площадки, выполнение строительно-монтажных работ в условиях действующего предприятия и т. п.).

Характеристика производственных данных предполагает:

- описание способа производства работ;
- характеристику строительной организации (наличие средств механизации, численность рабочих по профессиям, фактическая выработка рабочих);

– указание основных поставщиков строительных материалов, дальность их транспортировки и вид транспорта.

Перечисленные сведения об условиях строительства позволяют наиболее полно использовать местные ресурсы, выявить резервы для правильной организации строительно-монтажных работ и тем самым снизить их стоимость. Природно-климатическая характеристика района строительства приводится в табл. 2.1. Варианты характеристик района и условий строительства рассмотрены в примерах 2.1, 2.2.

Таблица 2.1

Природно-климатическая характеристика района строительства

№ п/п	Общая характеристика района строительства	Характеристика объекта	Источник
1	Место строительства		
2	Климатический район и подрайон строительства		
3	Зона влажности района		
4	Расчетная зимняя температура наружного воздуха, средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92		
5	Преобладающее направление ветра за декабрь–февраль		
6	Грунты основания (наименование, расчетное сопротивление грунта, МПа (кгс/см ²))		
7	Нормативная глубина промерзания грунта, м		
9	Сейсмичность района		
10	Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °С		
11	Продолжительность периода со средней суточной температурой $t_n + 8$ °С, сут		
12	Температура периода со средней суточной температурой $t_n + 8$ °С		

Пример 2.1¹. Сведения о природных условиях района строительства. Участок строительства расположен в черте Хабаровска. С четырех сторон ограничен городскими проездами. Рельеф строительной площадки спокойный.

На всей территории строительства залегает растительный грунт мощностью слоя до 15 см. Далее геологическое строение площадки строительства представляют суглинки полутвердые до 4 м. Грунтовых вод на площадке нет.

Природно-климатическая характеристика района строительства – табл. 2.2.

¹ При разработке курсового проекта район строительства принимается на основании задания на проектирование. Для всех вариантов – это освоенная городская территория, рельеф строительной площадки спокойный, грунтовых вод на площадке нет.

Таблица 2.2

Природно-климатическая характеристика района строительства

№ п/п	Общая характеристика района строительства	Характеристика объекта	Источник
1	Место строительства	Хабаровск	Задание на проектирование
2	Климат. район и подрайон стр-ва	1В	СНиП 23-01–99*
3	Зона влажности района	Нормальная	СНиП 23-02–2003
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	–31	СНиП 23-01–99*
5	Преобладающее направление ветра за декабрь–февраль	ЮЗ	СНиП 23-01–99*
6	Наименование грунтов основания	Суглинок	Задание на проектирование
7	Норматив. глубина промерзания грунта, м	2,68	
8	Сейсмичность района	6	
9	Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °С	Январь –22,3 Февраль –17,2 Март –8,5 Апрель 3,1 Май 11,1 Июнь 17,4 Июль 21,1 Август 20 Сентябрь 13,9 Октябрь 4,7 Ноябрь –8,1 Декабрь –18,5	СНиП 23-01–99*
10	Продолжительность периода со средней суточной температурой ≤ 10 °С, сут	225	СНиП 23-01–99*
11	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой ≤ 10 °С	–8,1	СНиП 23-01–99*

Технико-экономические условия строительной площадки. Источником водоснабжения для нужд строительства является городская магистральная сеть. Горячая вода поступает от бойлеров. Электроэнергией строительная площадка снабжается от временной трансформаторной подстанции, питание которой осуществляется от существующего подземного электрокабеля.

Производственные данные. Способ производства работ – подрядный. Генеральная подрядная организация определяется на тендерной основе. Обес-

печение строительства трудовыми ресурсами предусматривается за счет штатного расписания подрядной строительно-монтажной организации.

Основные строительные материалы и конструкции на строительную площадку доставляются от заводов-изготовителей или оптовых баз снабженческих организаций автомобильным транспортом на расстояние до 20 км.

Пример 2.2¹. *Сведения о природных условиях района строительства.* Для строительства отведен участок размером 24 240 м² в пос. Талакане Амурской области. Строительная площадка располагается на правом берегу р. Буреи. Рельеф участка слабо всхолмленный, местами спланированный. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 280,00 до 288,00 м. Площадка залесена: дуб, береза, реже осина и кустарники низкорослые. В геологическом отношении площадка строящихся зданий расположена в пределах Бурейского гранитного массива и характеризуется развитием верхнепалеозойских элювированных гранитов, перекрытых нерасчлененными делювиально-элювиальными отложениями.

По полевым определениям и лабораторным исследованиям геологический разрез представляют следующие грунты:

- почвенно-растительный слой – суглинок гумусированный, с корнями деревьев (мощность слоя 0,15–0,3 м);
- суглинок дресвянистый, коричневый, мягкопластичный (мощность слоя 1,5 м);
- грунт дресвянный с песком до 40 %, серовато-коричневый, плотный, малой степени водонасыщения (мощность слоя 4 м).

Внизу разреза залегают скальные грунты, представленные гранитами. Гидрогеологические условия площадки определяются наличием постоянного горизонта подземных вод, залегающих на глубине 3 м от земной поверхности. Природно-климатическая характеристика района строительства – в табл. 2.3.

Технико-экономические условия строительной площадки. Снабжение строительства электроэнергией водой осуществляется от существующих сетей.

Производственные данные. Способ производства работ – подрядный. Строительство жилых объектов выполняет субподрядная организация по договору с генподрядчиком. Наименование субподрядной организации – ООО «СМО-1».

Сведения о наличии парка машин, механизмов и оборудования представлены в табл. 2.4. Данные о квалификационном составе специалистов предприятия, занимающихся строительной деятельностью, – в табл. 2.5.

Основные строительные материалы и конструкции на строительную площадку доставляются автомобильным транспортом из следующих пунктов:

- цемент – с цементного завода ЕАО со станции Среднебелое, расположенного на расстоянии 250 км от площадки строительства;

¹ При разработке выпускной квалификационной работы (ВКР) природные, технико-экономические условия строительства и производственные данные приводятся более подробно на основании материалов инженерных изысканий и задания на проектирование. Если известны данные о подрядной организации, то приводится ее характеристика. Данный пример рекомендуется использовать при разработке ВКР.

- щебень и песок – с местных карьеров, расстояние транспортировки составляет 8 км;
- облицовочный кирпич – из Хабаровска, расстояние транспортировки – 680 км;
- сборные железобетонные конструкции – с УПП (Управление подсобного хозяйства), расстояние транспортировки 2 км.

Таблица 2.3

Природно-климатическая характеристика района строительства

№ п/п	Общая характеристика района строительства	Характеристика объекта	Источник
1	Место строительства	Амурская обл., пос. Талакан	Задание на проектирование
2	Климат. район и подрайон стр-ва	1В	СНиП 23-01–99*
3	Зона влажности района	Нормальная	СНиП 23-02–2003
4	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	–36	СНиП 23-01–99*
5	Преобладающее направление ветра за декабрь–февраль	СЗ	СНиП 23-01–99*
6	Наименование грунтов основания	Грунт дресвяный	Материалы инженерных изысканий
7	Норм. глубина промерзания грунта, м	3,0	Теплотехнический расчет
8	Сейсмичность района	7	
9	Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °С	Январь –26,9 Февраль –20,9 Март –11,6 Апрель 1,3 Май 9,7 Июнь 16,7 Июль 20,3 Август 18,1 Сентябрь 11,3 Октябрь 1,1 Ноябрь –13,4 Декабрь –24	СНиП 23-01–99*
10	Продолжительность периода со средней суточной температурой ≤10 °С, сут	240	СНиП 23-01–99*
11	Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой ≤10 °С	–10,7	СНиП 23-01–99*

Таблица 2.4

**Сведения о наличии парка машин, механизмов
и оборудования**

№ п/п	Наименование машин и оборудования	Имеется в наличии	
		Марка	Кол-во
1	Кран на гусеничном ходу	РДК-250	1
2	Экскаватор	Sumitomo SH 120 A1	1
3	Кран башенный	КБ-403Б	1
4	Кран башенный	КБ-405	1
5	Кран на автомобильном ходу	КС-4572	1
6	Кран на автомобильном ходу	КС-2574	1
7	Самосвал	МАЗ-5551	2
8	Самосвал	КамАЗ-5511	2
9	Бортовая машина	ГАЗ 66	2
10	Бортовая машина	ЗИЛ 130	2
11	Бульдозер	ДТ 100	2
12	Компрессор	ПКС-5	1
13	Компрессор	ДК-9	1
14	Растворонасосы	Нет свед.	2
15	Агрегат сварочный	АБС-300	1
16	Агрегат сварочный	АДД-305	1
	Растворо-бетонный узел		1

Таблица 2.5

**Сведения о квалификационном составе
специалистов предприятия**

№ п/п	Наименование специалистов	Количество человек	
		В штате	Временные
1	Общая среднегодовая численность работающих	122	
2	В том числе ИТР	18	
3	Рабочие по специальностям:		
	монтажники	12	
	каменщики	21	
	бетонщики	16	
	арматурщики	4	
	плотники	14	
	штукатуры	12	
	маляры	8	
	электрогазосварщики	8	
	кровельщики	7	
	изолировщики	2	

2.2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Для характеристики объектов строительства выявляются все данные, необходимые для разработки проекта организации строительства. Приведенные характеристики могут быть представлены в табличной форме (табл. 2.6, 2.7).

Таблица 2.6

Объемно-планировочные показатели зданий

Наименование объекта (номер здания по генплану)	Количество		Строительный объем, м ³		Площадь одного объекта, м ²			Количество объектов в составе комплекса
	этажей	секций	Одного объекта	В том числе подземной части	общая	жилая	застройки	

Таблица 2.7

Конструктивная характеристика зданий

Конструктивные элементы	Объекты строительства		
	Жилой дом № 1	Жилой дом № 2	Школа
Фундаменты			
Наружные стены			
Внутренние стены			
Перегородки			
Лестницы			
Перекрытия			
Кровля			
Полы			
Внутренняя отделка			
Наружная отделка			
Наименование и максимальная масса конструктивного элемента, т			
Высота этажа, м			

Пример 2.3. Проектом предусматривается строительство четырех крупнопанельных жилых домов в Хабаровске. Перечень объектов строительства и их основные объемно-планировочные показатели представлены в табл. 2.8.

Таблица 2.8

**Перечень объектов
и их основные объемно-планировочные показатели**

Наименование объекта (номер здания по генплану) ¹	Количество		Строительный объем, м ³		Площадь одного объекта, м ²			Количество объектов в составе комплекса
	этажей	секций	Одного объекта	В том числе подземной части	общая	жилая	застрой-ки	
Крупнопанельный 4-секционный жилой дом (№ 2)	5	4	15 312	2 204	3 652	2 152	920	1
Крупнопанельный 6-секционный жилой дом (№ 9, 14, 15)	9	6	52 482	3 780	13 254	7 560	1 896	3

Пример 2.4. ПОС разрабатывается на группу жилых домов со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения. Район строительства – Хабаровск.

Таблица 2.9

Объемно-планировочная характеристика объектов комплекса

№ п/п	Характеристика объектов	Наименование объектов			
		Жилой дом Блок А	Жилой дом Блок Б	Жилой дом Блок В	Гостиница Блок Г
2	Размеры в плане, м	28×18,8	39,6×15,9	46,8×15,9	39,6×14,4
3	Строительный объем, м ³	31 300	30 332	21 868	11 916
4	Общая площадь, м ²	8 699	5 730,7	4 263,6	2 935
5	Площадь встроенных помещений, м ²	870	696	1 018,68	–
6	Площадь подвала, м ²	441,26	–	–	–
7	Площадь технического этажа, м ²	96,2	64,8	382	–

¹ См. прил. 1.

2.3. НОРМАТИВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

Нормативная продолжительность строительства жилых и общественных зданий определяется по СНиП 1.04.03–85*¹. Нормы продолжительности строительства являются максимально допустимыми значениями времени для возведения отдельных объектов.

Нормами предусмотрено строительство, в частности, жилых зданий с подвалом и техническим этажом, без встроенных и пристроенных нежилых помещений, выполнение всех работ по благоустройству территории, а также устройство всех видов сетей от зданий до ближайших колодцев внутриквартальной сети.

Если в здании запроектирован подвал, то продолжительность строительства определяется по сумме общей площади жилой части здания и 50 % площади помещений подвала. Продолжительность строительства здания с техническим этажом устанавливается в соответствии с нормами по сумме общей площади жилой части здания и 75 % площади технического этажа.

Нормативную продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями иного функционального назначения (например, жилой дом с промтоварным магазином на первом этаже) устанавливают следующим образом. Сначала определяют продолжительность строительства жилого здания по общей площади жилой части здания без учета площади встроенных помещений, затем на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений прибавляют к полученной продолжительности строительства здания по 0,5 мес.

Продолжительность строительства жилого здания с пристроенными помещениями иного функционального назначения (например, жилой дом с пристроенным кафе) определяется отдельно по жилой и пристроенным частям. Общая продолжительность строительства такого объекта определяется ПОС с учетом максимально возможного совмещения работ по обеим частям здания при обеспечении необходимой технологической последовательности их выполнения и соблюдения правил техники безопасности. Определяющей является продолжительность строительства здания, к которому примыкает пристроенное помещение, даже если продолжительность строительства пристроенного здания больше.

Продолжительность строительства объектов, общая площадь (или другой показатель) которых отличается от приведенных в нормах и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией, а за пределами

¹ СНиП 1.04.03–85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. М., 1985. 522 с.

максимальных или минимальных значений норм – экстраполяцией. При экстраполяции площадь (или другой показатель) не должна быть больше удвоенной максимальной или меньше половины минимальной площади, указанной в нормах¹.

При определении продолжительности строительства интерполяцией используется выражение

$$T_u = \frac{T_2 - T_1}{S_2 - S_1} (S_u - S_1) + T_1, \quad (2.1)$$

где T_u – интерполируемая нормативная продолжительность строительства; $T_{1(2)}$ – нормативная продолжительность строительства объектов по СНиП 1.04.03–85*; S_u – нормообразующий показатель объекта, для которого определяется продолжительность строительства; $S_{1(2)}$ – нормообразующие показатели объектов по СНиП 1.04.03–85*.

При определении продолжительности строительства экстраполяцией наряду с расчетом, изложенным в СНиП 1.04.03–85, используется формула²

$$T_{\text{э}} = T_{\text{мин(макс)}} \sqrt[3]{\frac{S_{\text{э}}}{S_{\text{мин(макс)}}}}, \quad (2.2)$$

где $T_{\text{э}}$ – экстраполируемая нормативная продолжительность строительства; $T_{\text{мин(макс)}}$ – минимальная (при экстраполяции в сторону уменьшения) или максимальная (при экстраполяции в сторону увеличения) нормативная продолжительность строительства; $S_{\text{э}}$ – экстраполируемый нормообразующий показатель; $S_{\text{мин(макс)}}$ – минимальный (при экстраполяции в сторону уменьшения) или максимальный (при экстраполяции в сторону увеличения) нормообразующий показатель.

В нормах продолжительности строительства СНиП 1.04.03–85* для жилых зданий нормообразующий показатель «общая площадь» соответствует показателю «общая площадь квартир»³, принятому в СНиП 2.08.01–89 «Жилые здания». Продолжительность строительства жилых градостроительных комплексов определяется на основе календарного плана строительства в составе ПОС.

Пример 2.5. Определить продолжительность строительства 5-этажного кирпичного жилого дома с общей площадью квартир 6 200 м² и площадью помещений подвала – 550 м². Место строительства – Бикин Хабаровского края.

Решение

1. Определяем общую площадь проектируемого объекта с учетом 50 % площади помещений подвала.

¹ СНиП 1.04.03–85*. Прил. 1.

² Пособие по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений (к СНиП 1.04.03–85*). М., 1987. П. 2.2.

³ Там же. П. 2.39.

$$S = S_{\text{ж}} + 0,5S_{\text{п}} = 6\,200 + 0,5 \cdot 550 = 6\,475 \text{ м}^2,$$

где $S_{\text{ж}}$ – общая площадь квартир, м^2 ; $S_{\text{п}}$ – площадь помещений подвала, м^2 .

2. Максимальная общая площадь 5-этажных кирпичных жилых домов по СНиП 1.04.03–85* составляет 6 000 м^2 , а нормативная продолжительность строительства – 9 месяцев (прил. 3). Согласно п. 7 общих положений СНиП 1.04.03–85* принимаем метод экстраполяции (формула (2.2)).

$$T_{\text{э}} = 9 \sqrt[3]{\frac{6475}{6000}} = 9,2 \text{ мес.}$$

3. При строительстве в условиях Хабаровского края к нормам продолжительности строительства применяется природно-климатический коэффициент 1,2¹. Нормативная продолжительность строительства 5-этажного кирпичного жилого дома в Бикине

$$T_{\text{н}} = 9,2 \cdot 1,2 = 11,04 \approx 11 \text{ мес.}$$

Пример 2.6. Определить продолжительность строительства 9-этажного кирпичного жилого дома со встроенным продовольственным магазином в Благовещенске. Общая площадь квартир 6 858 м^2 , площадь встроенного помещения 1 118 м^2 . Фундамент из ж/б свай в количестве 940 штук.

Решение

1. Согласно СНиП 1.04.03–85* для кирпичных 9-этажных жилых домов общей площадью $S = 6\,000 \text{ м}^2$ нормативная продолжительность строительства составляет 10 месяцев; для $S = 8\,000 \text{ м}^2$ – 11 месяцев (прил. 3). У рассматриваемого объекта общая площадь квартир составляет 6 858 м^2 и находится между нормативными значениями СНиП. Принимаем метод линейной интерполяции (формула (2.1)).

$$T_{\text{н}} = \frac{(11-10)}{(8\,000-6\,000)} \cdot (6\,858-6\,000) + 10 = 10,429 \approx 10,5 \text{ мес.}$$

2. Определяем продолжительность строительства встроенного магазина, на каждые 100 м^2 добавляется по 0,5 мес.

$$T_{\text{в}} = 1\,118 \cdot 0,5 / 100 = 5,6 \text{ мес.}$$

3. При строительстве на свайных фундаментах норма продолжительности увеличивается из расчета 10 дней на 100 свай, данный расчетный показатель определен для забивки свай дизель-молотом (принимаем в месяце 22 рабочих дня).

$$T_{\text{с}} = 940 \cdot 10 / (100 \cdot 22) = 4,3 \text{ мес.}$$

При применении более производительных средств механизации, например гидромолотов, продолжительность устройства свайных фундаментов должна быть уменьшена с учетом производительности сваебойной установки (например, производительность гидромолота «РОПАТ» – производитель ЗАО «Сиб-

¹ СНиП 1.04.03–85*. Общая часть, п. 11.

техмонтаж» – в три раза выше, чем у дизель-молота, следовательно, при забивке свай данной установкой $T_c = 4,3/3 = 1,4$ мес.).

4. Нормативная продолжительность строительства объекта

$$T_n = (10,5 + 5,6 + 4,3) \cdot 1,2 = 24,48 \approx 24,5 \text{ мес.},$$

где 1,2 – природно-климатический коэффициент для Амурской области (п. 11 СНиП 1.04.03–85*).

Пример 2.7. Определить продолжительность строительства проектируемой больницы на 50 коек с поликлиникой на 100 посещений в смену с нормативной мощностью 5,45 тыс. м² из сборных металлических конструкций. Место строительства – Сахалинская область.

Решение. Согласно п. 7 общих положений СНиП 1.04.03–85* принимается метод экстраполяции по имеющейся в нормах максимальной мощности 4,7 тыс. м² для участковой больницы на 50 коек с поликлиникой на 100 посещений в смену с комплексом кирпичных зданий и с нормативной продолжительностью строительства 17 месяцев.

$$T_o = 17 \sqrt[3]{\frac{5,45}{4,7}} = 17,8$$

Нормативная продолжительность строительства проектируемой больницы

$$T_n = 17,8 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 0,75 = 23,5 \text{ мес.},$$

где 1,6 – природно-климатический коэффициент¹; 1,1 – коэффициент, учитывающий сейсмичность² 7 баллов и более; 0,75 – коэффициент, применяемый для объектов из легких металлических конструкций³.

2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Объемы основных видов строительно-монтажных работ определяют отдельно для строительства подземной и надземной частей зданий.

Последовательность определения объемов работ:

1) выбирают нормативный или справочный источник и устанавливают укрупненный показатель, на который будет производиться подсчет объемов работ (например, на 100 м² общей площади здания или на 1 млн р. стоимости СМР и т. д.);

2) производят группировку объектов в соответствии с классификацией принятого нормативного источника, устанавливают количество однотипных объектов в каждой группе;

¹ СНиП 1.04.03–85*. Общая часть, п. 11.

² Там же. Общая часть, п. 15.

³ Там же. Общая часть, п. 17.

- 3) определяют номенклатуру и единицы измерения основных работ;
 4) производят подсчет объемов работ и оформляют результаты расчетов.
 В качестве нормативно-справочных источников могут использоваться:
- расчетные нормативы для составления проектов организации строительства¹;
 - укрупненные сметные нормативы, представленные в нормативной базе 1984 г;
 - проектно-сметная документация объектов-аналогов.

Номенклатура основных видов СМР устанавливается в зависимости от конструктивных особенностей объекта строительства². Подсчет объемов рассматриваемых работ удобно производить в табличной форме (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Ведомость объемов основных строительно-монтажных работ

Наименование работ	Единица измерения	Норма на измеритель в зависимости от типа зданий		Объем строительно-монтажных работ				
		Тип здания № 1	Тип здания № 2	Всего	В том числе по отдельным зданиям и группам зданий			
					Тип здания № 1		Тип здания № 2	
					Здание	Группа зданий	Здание	Группа зданий
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Подземная часть</i>								
Земляные работы: выемка грунта	м ³ /100 м ² общей площади	112	73	33 115	4 090	4 090	9 675	29 025
обратная засыпка	м ³ /100 м ² общей площади	52	45	19 791	1 899	1 899	59 64	17 892
Монтаж сборных ж/б конструкций	м ³ /100 м ² общей площади	10,8	10,2	4 450,4	394,4	394,4	1 352	4 056

Примечание. Количество граф в табл. 2.10 зависит от количества типов зданий в жилом массиве.

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства / ЦНИИОМТП. М., 1970. Ч. II. 144 с. ; 1975. Ч. IV. 200 с.

² В курсовом проекте учитывается 10–12 основных видов работ.

Ведомость объемов строительно-монтажных работ начинают заполнять с графы 1. В ней указываются основные виды работ, например: земляные работы, монтаж сборных железобетонных конструкций, каменная кладка, кровельные работы, устройство полов, заполнение проемов, отделочные работы и т. п.

В графе 2 приводятся единицы измерения работ согласно нормативному источнику. Графы 3 и 4 содержат нормативные показатели объемов работ по каждому типу зданий на принятый укрупненный измеритель, взятый из нормативного источника.

В графах 6 и 8 приводятся объемы работ на одно здание каждого типа, полученные перемножением нормативного показателя на соответствующие показатели объектов.

Графы 7 и 9 учитывают объемы работ по каждой группе однотипных зданий. В графу 5 заносится суммарный объем работ по всем группам зданий, входящим в жилой комплекс.

Пример 2.8. Требуется определить объемы основных видов работ при строительстве жилого комплекса. Жилой комплекс состоит из четырех крупнопанельных жилых домов, характеристики которых приведены в табл. 2.8.

Решение. В соответствии с прил. 4 устанавливаем группировку объектов строительства: жилой 5-этажный и три 9-этажных крупнопанельных дома.

Расчет объемов работ в данном примере производим на нормативные показатели, приведенные в табл. 1, 2 прил. 4. Для крупнопанельных домов объемы работ по устройству конструкций подземной части из монолитного железобетона и по устройству кровли приводятся на 100 м^2 площади застройки, для остальных работ нормативные значения приводятся на 100 м^2 общей площади здания.

Пользуясь данными, представленными в прил. 4, и на основании исходных данных (табл. 2.8), заполняем ведомость объемов основных строительно-монтажных работ (табл. 2.10).

Приведем пример заполнения данной ведомости. Из табл. 1 прил. 4 видно, что объем земляных работ по выемке грунта на 100 м^2 общей площади здания для 5-этажного крупнопанельного дома составляет 112 м^3 , заносим данную норму в графу 3 табл. 2.10.

Далее определяем объем земляных работ по выемке грунта для одного 5-этажного крупнопанельного дома общей площадью $3\,652 \text{ м}^2$:

$$(3\,652/100) \cdot 112 = 4\,090 \text{ м}^3.$$

Полученное значение вносим в графу 6 табл. 2.10. Затем определяем объем земляных работ по выемке грунта для группы аналогичных зданий. Поскольку в рассматриваемом примере одно 5-этажное крупнопанельное здание, то значение из графы 6 заносим и в графу 7. Таким же образом определяем объемы и других работ при строительстве данного 5-этажного жилого дома.

Затем подсчитываем объемы работ для 9-этажных крупнопанельных зданий с общей площадью одного объекта $13\,254\text{ м}^2$ и площадью застройки $1\,896\text{ м}^2$ (табл. 2.8). Например, норматив для расчета объема работ по монтажу сборных ж/б конструкций подземной части здания составляет $10,2\text{ м}^3$ на 100 м^2 общей площади здания. Объем работ по монтажу сборных ж/б конструкций подземной части одного 9-этажного крупнопанельного здания

$$(13\,254/100) 10,2 = 1\,352\text{ м}^3.$$

Полученное значение заносим в графу 8 табл. 2.10. Затем определяем объем работ по монтажу сборных ж/б конструкций подземной части для всех зданий данного типа ($1\,352 \cdot 3 = 4\,056\text{ м}^3$) и заносим полученный результат в графу 9 табл. 2.10.

В графу 5 табл. 2.10 заносим суммарный объем работ по всем зданиям жилого комплекса (сумма графы 7 и графы 9).

2.5. ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

В этом разделе должны быть описаны принятые средства механизации для производства работ по инженерной подготовке территории, «нулевому циклу» и возведению надземной части зданий и сооружений. При этом необходимо ориентироваться на прогрессивные методы производства работ с учетом объемов работ, сроков строительства и конструктивных особенностей здания. Выбор строительных машин осуществляется в следующей последовательности:

1) исходя из рассчитанных объемов работ, объемно-планировочных и конструктивных особенностей здания, природных условий площадки строительства определяют требуемые параметры строительных машин;

2) изучают средства технологического обеспечения, типы строительных машин, оборудование, монтажные и такелажные приспособления и т. п., которыми располагает монтажная организация;

3) разрабатывают варианты комплексной механизации работ и определяют их соответствие сформулированным требованиям;

4) производят оценку всех возможных вариантов и выбор в соответствии с принятым критерием рационального. При небольшом количестве вариантов и несложных объектах оценка и выбор рационального решения должны осуществляться на основании технико-экономического сравнения, при наличии многовариантных решений и сложных объектов – экономико-математических методов и средств вычислительной техники.

5) устанавливают с учетом последовательности и сроков выполнения работ в календарном плане строительства количество комплектов машин, требуемое для возведения всего комплекса зданий,

2.5.1. ВЫБОР ВЕДУЩИХ МАШИН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ «НУЛЕВОГО ЦИКЛА»

Выбор вариантов механизации производят для следующих видов работ «нулевого цикла»:

- вертикальной планировки территории;
- прокладки сетей инженерных коммуникаций;
- устройства постоянных и временных дорог;
- устройства котлованов под здания;
- возведения подземных частей зданий.

Выбор комплекта машин зависит от рельефа местности, планировки жилого комплекса, расположения сетей инженерных коммуникаций и дорог, объемов работ, сроков строительства, объемно-планировочных и конструктивных особенностей зданий.

Пример 2.9. Требуется выбрать рациональный комплект машин для разработки котлована под 5-этажный крупнопанельный жилой дом, характеристики которого представлены в табл. 2.8. Грунт основания по заданию – супесь. Грунтовые воды находятся на глубине 10 м.

Решение. Из ведомости объемов работ (табл. 2.10) устанавливаем объем земляных работ по выемке грунта ($4\,090\text{ м}^3$ на одно здание). На основании объемов работ и исходных данных по справочникам или прил. 6 подбираем ведущие машины для разработки котлована.

Ведущими машинами в комплекте машин являются:

- для варианта № 1 – экскаватор ЭО-3122, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша $0,5\text{ м}^3$
- для варианта № 2 – экскаватор ЭО-4124ХЛ, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша $0,65\text{ м}^3$
- для варианта № 3 – экскаватор ЭО-3323, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша $0,5\text{ м}^3$
- для варианта № 4 – экскаватор ЕК-18, оборудованный обратной лопатой с вместимостью ковша $1,0\text{ м}^3$

Состав вариантов комплектов машин, используемых для выполнения основных строительно-монтажных операций, принимается по типовым технологическим картам или справочной литературе.

Рассматриваемые в данном примере комплекты машин представлены в табл. 2.11.

Во всех вариантах для перемещения грунта используется бульдозер марки ДЗ-110, а для вывоза грунта – автомобиль-самосвал КамАЗ-5511.

Варианты комплектов машин

Технологическая операция	Вариант комплектов машин			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Разработка грунта растительного слоя	Бульдозер ДЗ-110	Бульдозер ДЗ-110	Бульдозер ДЗ-110	Бульдозер ДЗ-110
	Экскаватор ЭО-3122	Экскаватор ЭО-4124ХЛ	Экскаватор ЭО-3323	Экскаватор ЕК-18
	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511
Разработка грунта в котловане	Экскаватор ЭО-3122	Экскаватор ЭО-4124ХЛ	Экскаватор ЭО-3323	Экскаватор ЕК-18
	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511	Автомобиль-самосвал КамАЗ-5511
	Бульдозер ДЗ-110А	Бульдозер ДЗ-110А	Бульдозер ДЗ-110А	Бульдозер ДЗ-110А

Определяем сменную производительность экскаватора по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{в}} \cdot q}{K_{\text{р}} \cdot t_{\text{н}}}$$

где $P_{\text{см}}$ – сменная производительность экскаватора, м^3 ; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч; $K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения ковша (0,8–1,1); $K_{\text{в}}$ – коэффициент использования экскаватора во времени (0,68–0,74); $K_{\text{р}}$ – коэффициент разрыхления грунта (1,1–1,5). Принимается по ЕНиР¹; q – вместимость ковша, м^3 . Принимается по паспортным или справочным данным или по прил. 6; $t_{\text{н}}$ – продолжительность одного цикла экскавации грунта, с. Принимается по паспортным или справочным данным или по прил. 6.

Определяем сменную производительность экскаватора ЭО-3122

$$P_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,74 \cdot 0,5}{1,25 \cdot 16} = 426,24 \text{ м}^3$$

Таким же образом определяем производительность для остальных рассматриваемых машин. Разделив последовательно величину заданного объема работ ($4\,090 \text{ м}^3$) по разработке грунта на сменную производительность экскаватора, получаем требуемое количество машиносмен, в течение которых можно выполнить этот объем работ на объекте. При условии двухсменной работы машин определяем количество рабочих дней (количество машиносмен делим на принятое количество смен работы машины в сутки). Стоимость эксплуатации экскаватора определяем умножением количества машиносмен на продолжи-

¹ ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. М., 1988. Прил. 2.

тельность смены (8 ч) и на стоимость машиночаса эксплуатации машины. Технико-экономическое сравнение вариантов машин приводится в табл. 2.12.

Таблица 2.12

**Сравнение вариантов ведущих машин
для разработки грунта**

Но- мер ва- ри- ан- та	Наимено- вание и марка машины	Объем ра- бот		Смен- ная произ- води- тель- ность маши- ны, м ³	Коли- чество маши- но- смен	Коли- чест- во рабо- чих дней	Стоимость экс- плуатации маши- ны ¹ без НДС, р.	
		Ед. изм.	Коли- чест- во				1-го маши- ноча- са	Всего
1	Экскаватор ЭО-3122	м ³	4 090	426,24	9,6	5	827,78	63 573,5
2	Экскаватор ЭО-4124ХЛ	м ³	4 090	466,62	8,77	4,5	762,03	53 464,02
3	Экскаватор ЭО-3323	м ³	4 090	426,24	9,6	5	720,42	55 328,26
4	Экскаватор ЕК-18	м ³	4 090	737,28	5,55	3	927,96	41 201,42

Так как комплектующие машины во всех рассматриваемых вариантах одинаковы, то выбор окончательного варианта производим по стоимости эксплуатации ведущей машины. В рассматриваемом примере наиболее экономичным является вариант № 4.

При выборе строительных кранов для монтажа подземных частей зданий следует учитывать: конструктивное решение фундаментов, наличие подвала или технического подполья, примерную глубину котлована, максимальный вес монтажных элементов и расположение их в плане, характеристику грунта, угол естественного откоса грунта, наличие и уровень грунтовых вод.

Подбор грузоподъемного крана для каждого типа зданий производится по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету и высоте подъема, а в отдельных случаях и по глубине опускания.

Под грузоподъемностью крана понимают груз полезной массы, поднимаемый краном при помощи съемных или несъемных грузозахватных приспособлений. Требуемая грузоподъемность крана на соответствующем вы-

¹ Основание: Каталог текущих цен на материально-технические ресурсы в строительстве «Материалы. Механизмы. Автотранспорт». Вып. 4 (43). (Данные по состоянию на 01.10.2008) / РЦЦС. Хабаровск, 2008. 252 с.

Грузоподъемность крана Q_m должна быть больше или равна

где $P_{гр.}$ – масса поднимаемого груза; $P_{гр.пр}$ – масса грузозахватного приспособления; $P_{н.м.пр}$ – масса навесных монтажных приспособлений; $P_{к.у}$ – масса конструкций усиления жесткости поднимаемого элемента.

[illegible]

R_p – необходимый рабочий вылет стрелы; R_n – наибольший радиус поворотной части крана; h_k – глубина котлована; h_{ep} – высота поднимаемого (перемещаемого) груза; $h_{ep.np}$ – длина грузозахватного приспособления; K – колея пути крана; B – размеры между осями здания; C – расстояние от основания откоса котлована до края балластной призмы; r – расстояние от оси здания до основания откоса; d – ширина основания балластной призмы.

35

Требуемый вылет стрелы рельсового крана (рис. 2.1), обеспечивающий монтаж всех элементов подземной части здания при расположении крана с одной стороны котлована:

$$R_p = B + r + C + 0,5d + 0,5K,$$

где B – ширина здания в осях, м; r – расстояние от оси здания до основания откоса котлована, м; C – расстояние от основания откоса котлована до края балластной призмы, м; d – ширина основания балластной призмы, м; K – ширина колеи крана, м.

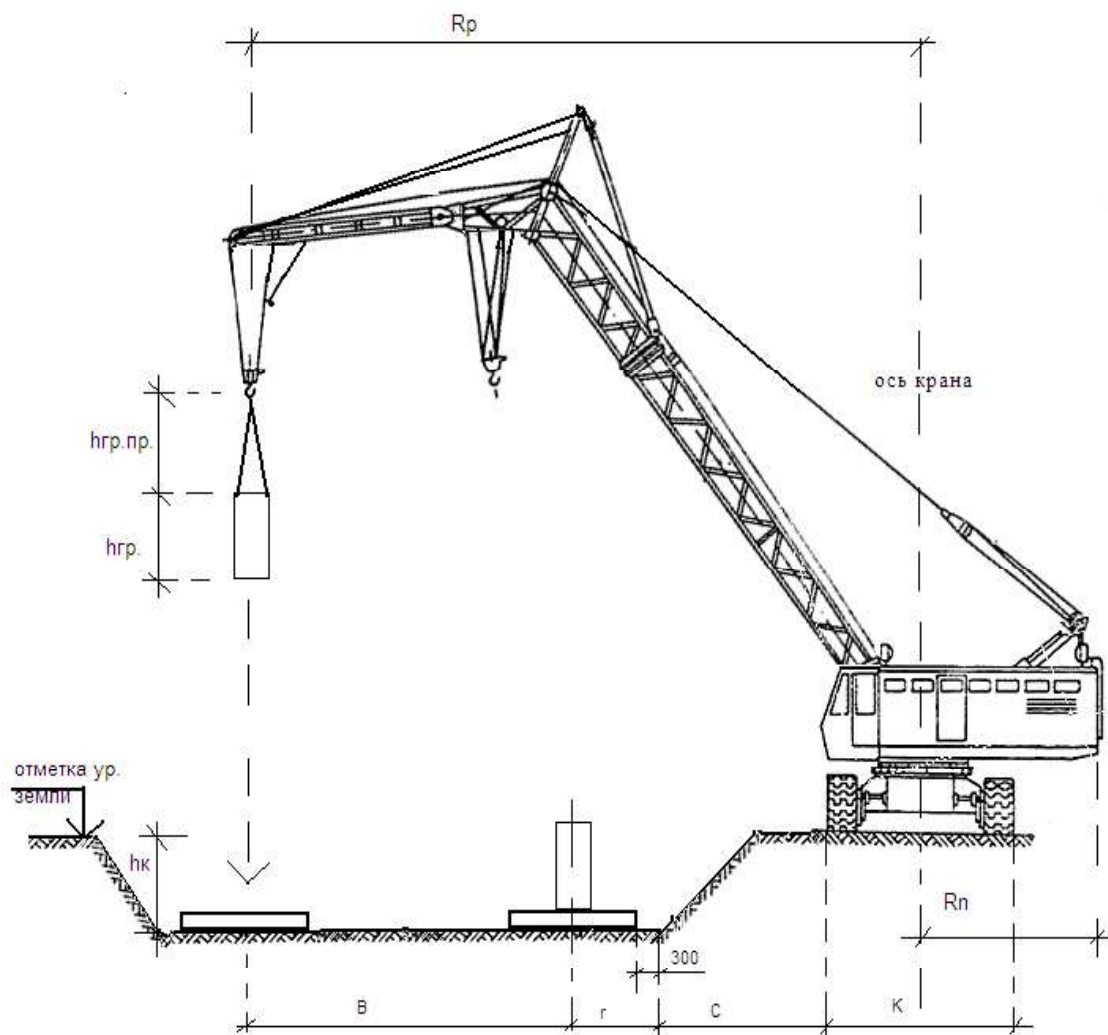


Рис. 2.2. Установка крана на гусеничном ходу у откоса котлована:

R_p – необходимый рабочий вылет; R_n – наибольший радиус поворотной части крана; h_k – глубина котлована; h_{gp} – высота поднимаемого (перемещаемого) груза; $h_{gp.pr}$ – длина грузозахватного приспособления

При монтаже подземной части здания самоходными кранами на гусеничном (рис. 2.2) или пневмоколесном ходу требуемый вылет стрелы крана

на, обеспечивающий монтаж всех элементов подземной части здания при расположении крана с одной стороны котлована:

$$R_p = B + r + C + 0,5K, \quad (2.4)$$

где B – ширина здания в осях, м; r – расстояние от оси здания до основания откоса котлована, м; C – расстояние от основания откоса котлована до наружного края гусеницы (ближайшей опоры крана). Допускается принимать по табл. 1 СНиП¹, м; K – ширина колеи крана, м.

При выборе крана для производства строительно-монтажных работ необходимо следить за тем, чтобы вес поднимаемого груза с учетом грузозахватных приспособлений и тары не превышал допустимую (паспортную) грузоподъемность крана. Для этого необходимо учитывать максимальный вес монтируемых изделий и необходимость их подачи краном для монтажа в наиболее отдаленное проектное положение с учетом допустимой грузоподъемности крана на данном вылете стрелы.

Требуемая глубина опускания $h_{оп}$ (рис. 2.3) определяется от отметки установки грузоподъемного крана по вертикали как разница между глубиной котлована и суммой минимальных высот груза и грузозахватного приспособления, с увеличением $h_{оп}$ на 0,15–0,3 м для ослабления натяжения строп при расстроповке.

$$h_{он} = (h_k \pm m) - (h_{гп} + h_{гп.пр.}) + (0,15 \dots 0,3),$$

где h_k – глубина котлована (сооружения) от отметки земли до отметки дна котлована (сооружения); m – разность отметок стоянки крана и отметки поверхности земли; $h_{гп}$ – высота груза; $h_{гп.пр.}$ – длина (высота) грузозахватного приспособления.

При выборе строительных кранов необходимо руководствоваться следующими положениями:

1. Количество кранов должно быть минимальным, а размер захватки на которой работает кран, должен обеспечивать монтаж зданий с максимальной производительностью без излишних перемещений крана.

2. При использовании пневмоколесных кранов следует учитывать планировку и уплотнение основания по ходу движения крана вдоль фронта монтируемого объекта, исключение составляют песчаные основания, хорошо дренирующие влагу.

3. Принятый к производству монтажный кран должен обладать лучшими технико-экономическими показателями.

¹ СНиП 12-03–2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования / Госстрой России. М., 2001. 42 с.

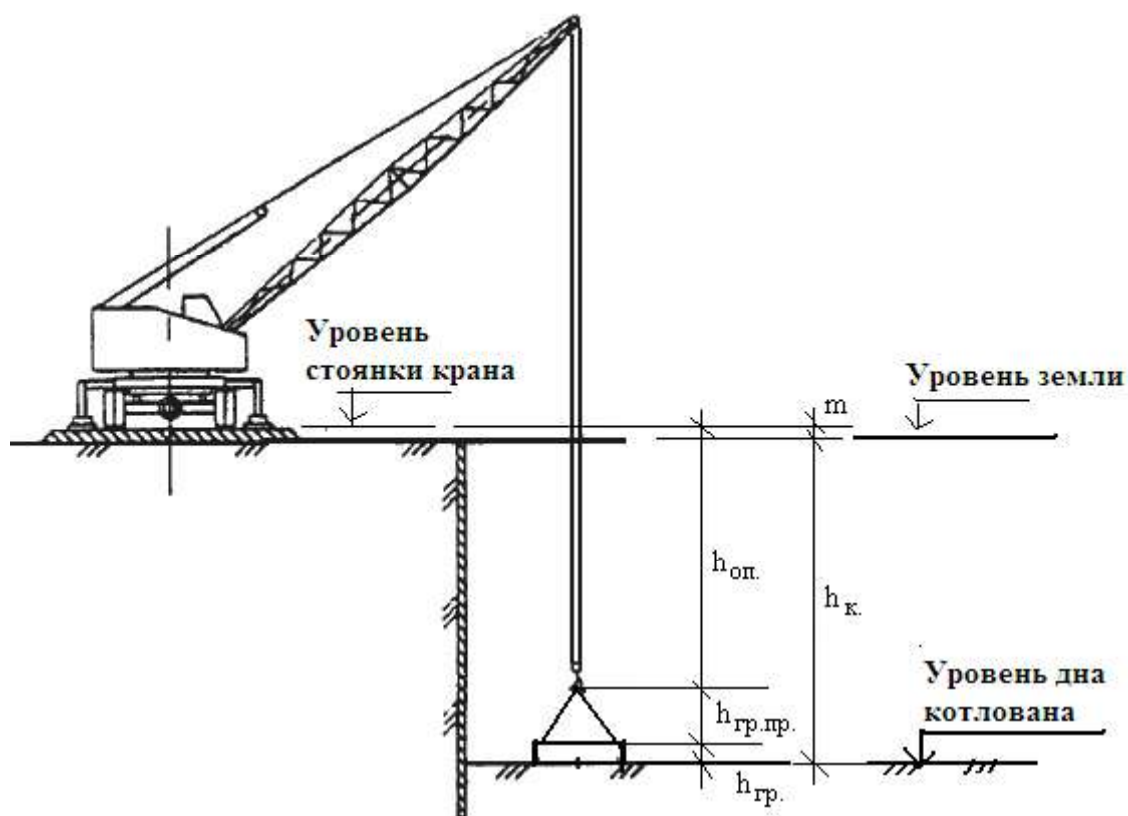


Рис. 2.3. Установка крана для опускания груза ниже уровня стоянки

Пример 2.10. Требуется выбрать кран для возведения подземной части 5-этажного крупнопанельного дома (табл. 2.8). Район строительства – Хабаровск. Глубина заложения фундамента – 2,5 м. Фундаменты под несущие поперечные и продольные ж/б стены здания состоят из сборных ж/б плит шириной 1,4 м. Максимальный вес монтажного элемента (плита перекрытия) – 4,2 т. Ширина здания в осях – 12 м. Грунты основания – суглинки.

Решение. Определяем требуемую грузоподъемность крана по формуле (2.3).

$$Q_{тр} = 4,2 + 0,065 = 4,265 \text{ т},$$

где 0,065 т – вес четырехветвевго стропа, предназначенного для разгрузки и монтажа плит перекрытия, лестничных площадок и других строительных деталей, а также для подъема и подачи на рабочее место ящиков с раствором.

Рассчитываем величину требуемого вылета стрелы при монтаже подземной части здания самоходными кранами по формуле (2.4). При перемещении крана на монтаже подземной части вокруг котлована

$$R_p = (12 \cdot 0,5) + (1,4 \cdot 0,5 + 0,3) + 3,25 + 0,5 \cdot 5 = 12,75 \text{ м}.$$

При размещении крана на монтаже конструкций подземной части здания с одной стороны котлована

$$R_p = 12 + (1,4 \cdot 0,5 + 0,3) + 3,25 + 0,5 \cdot 5 = 18,75 \text{ м}.$$

Ввиду небольшой глубины котлована расчет требуемой глубины опускания не производится. По требуемой грузоподъемности и вылету стрелы осуществ-

ляем предварительный выбор приемлемых типов кранов. Рассмотрим следующие варианты:

- 1) кран на автомобильном ходу КС-3562А;
- 2) кран на гусеничном ходу РДК-25;
- 3) кран на гусеничном ходу ДЭК-251;
- 4) кран на пневмоколесном ходу КС-5363.

Технические характеристики представленных кранов – в табл. 2.13.

Таблица 2.13

Технические характеристики самоходных кранов

Марка крана	Грузоподъемность основного крюка, т		Грузоподъемность вспомогательного крюка, т	Вылет основного крюка max/min, м	Вылет вспомогательного крюка max, м	Глубина опускания max, м
	при min вылете	при max вылете				
ДЭК-251	25	4,3	5	14/4,75	18,5	5
РДК-25	25	4,75	5	22,5/4,75	24,5	5
КС-3562А	10	4	–	13,2/5,4	–	5
КС-5363	25	3,5	–	13,8/4,5	–	5

Из табл. 2.13 видно, что вылет стрелы крана РДК-25 позволяет вести монтаж здания с одной стороны котлована. Данное обстоятельство позволяет увеличить размер захватки, на которой работает кран, и свести к минимуму перемещения крана на монтаже. Техничко-экономические показатели рассматриваемых марок кранов представлены в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Сравнение технико-экономических показателей для выбора марки крана

Наименование показателей, ед. измерения	Марка машин			
	КС-3562А	РДК-25	ДЭК-251	КС-5363
Средняя выработка крана на монтаже, м ³ /смену	22	22	22	22
Объем работ по монтажу сборных ж/б конструкций (табл. 2.10), м ³	394,4	394,4	394,4	394,4
Число смен работы крана	18	18	18	18
Общее количество машино-часов работы крана, маш.ч	144	144	144	144
Цена машиночаса ¹ , р.	457,51	643,14	926,5	805,09
Стоимость эксплуатации крана, р.	65 881,44	92 612,16	133 416	115 932,96

¹ Цена машиночаса указана без НДС по состоянию на 01.07.2009 г. (Основание: КТЦ на материально-технические ресурсы в строительстве № 46).

Наименование показателей, ед. измерения	Марка машин			
	КС-3562А	РДК-25	ДЭК-251	КС-5363
В том числе зарплата машиниста ¹ (ЗПМ), р.	(24 651,36)	(24 651,36)	(24 651,36)	(24 651,36)
Накладные расходы 155·0,94=145,7 % от ЗПМ, р.	35 917,03	35 917,03	35 917,03	35 917,03
Единовременные затраты:				
– на транспортировку крана, р.	–	3 792	3 792	3 792
– устройство временной дороги, р.	124 460,58	–	–	124 460,58
Всего себестоимость работ, р.	226 259,05	132 321,19	173 125,03	280 102,57

Средняя выработка крана на строительно-монтажных работах может быть принята на основании типовых технологических карт на соответствующий вид работ или по справочным данным. В рассматриваемом примере на монтаже сборных ж/б конструкций подземной части крупнопанельного здания средняя выработка крана принимается 22 м³/смену.

Число смен работы крана на монтаже подземной части здания получаем от деления общего объема работ на величину средней сменной выработки машины. Длительность смены для определения общего количества машиночасов работы крана принимаем 8 ч.

Себестоимость работы по монтажу подземной части здания складывается из стоимости эксплуатации крана с учетом накладных расходов плюс стоимость единовременных затрат, в рассмотренном примере это затраты на перебазировку крана и на устройство временной дороги для автомобильных и пневмоколесных кранов. Расчет единовременных затрат учитывает себестоимость выполнения работ и приводится в прил. 7, 8.

Сравнение себестоимости эксплуатации кранов (табл. 2.14) показало, что экономически эффективным является вариант № 2, которому соответствует марка крана РДК-25.

2.5.2. ВЫБОР ВЕДУЩИХ МАШИН ДЛЯ МОНТАЖА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

При выборе монтажных кранов в процессе разработки технических решений по возведению надземной части здания следует принимать во внимание:

- объемно-планировочные и конструктивные решения строящегося объекта;

¹ Заработная плата машиниста соответствует размеру средств на оплату труда рабочих 6-го разряда, который составляет по состоянию на 01.07.2009 г. – 171,19 р./ чел.ч. (Основание: РСИ № 55).

- массу монтируемых элементов, расположение их в плане и по высоте зданий или сооружения;
- методы организации строительства;
- методы и способы монтажа конструкций;
- технико-экономические характеристики монтажных кранов;
- расчет экономической эффективности применения комплекта машин.

Методы организации строительства определяются в зависимости от типа и степени сложности строительных объектов и комплексов. На объектах и комплексах, имеющих в своем составе ряд однотипных зданий или многократно повторяющихся унифицированных ячеек и допускающих членение на ряд одинаковых или однотипных захваток (участков), следует применять поточный метод организации строительства.

На сложных объектах и комплексах вопрос о методах организации строительства решается в каждом конкретном случае в зависимости от количества, однородности и объемов работ специализированных строительных процессов, технологической взаимосвязи процессов в общем комплексе работ, возможности выделения одинаковых или близких по объему работ захваток и других организационных условий. При этом возможно сочетание последовательного и поточного методов организации работ.

Для монтажа конструкций многоэтажных гражданских зданий и сооружений рекомендуется использовать башенные краны. Для монтажа зданий, имеющих в нижних этажах тяжелые колонны массой до 10 т, с массой элементов вышележащих этажей не более 5 т, целесообразно применять башенные краны в сочетании со стреловыми.

Порядок выбора монтажного крана для строительства надземной части здания:

1. Здание разбивается на захваты исходя из производственно-технологических ограничений, связанных, в первую очередь, с расстановкой башенных кранов.
2. Разрабатываются варианты технических решений по монтажу конструкций с использованием монтажных кранов.
3. Производится подбор грузоподъемных кранов по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету и высоте подъема крюка.
4. Выполняют технико-экономическое сравнение рассматриваемых вариантов и выбирают оптимальный вариант в соответствии с принятым критерием оценки (например, меньшая себестоимость производства работ и т. д.).

Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле (2.3). Необходимый рабочий вылет R_p стрелы для башенного крана на монтаже надземной части здания (рис. 2.4) определяется по формуле

$$R_{\pi} = B + a + B + 0,5K,$$

где B – ширина здания в осях, м; a – расстояние от оси здания до его наружной грани (выступающей части), м; B – минимальное расстояние от выступающей части здания до оси рельса $B = (R_{\pi} - 0,5K) + n$, м; K – ширина колеи крана, м; R_{π} – наибольший радиус поворотной части крана со стороны, противоположной стреле, м; n – габарит приближения (принимается 0,7 м).

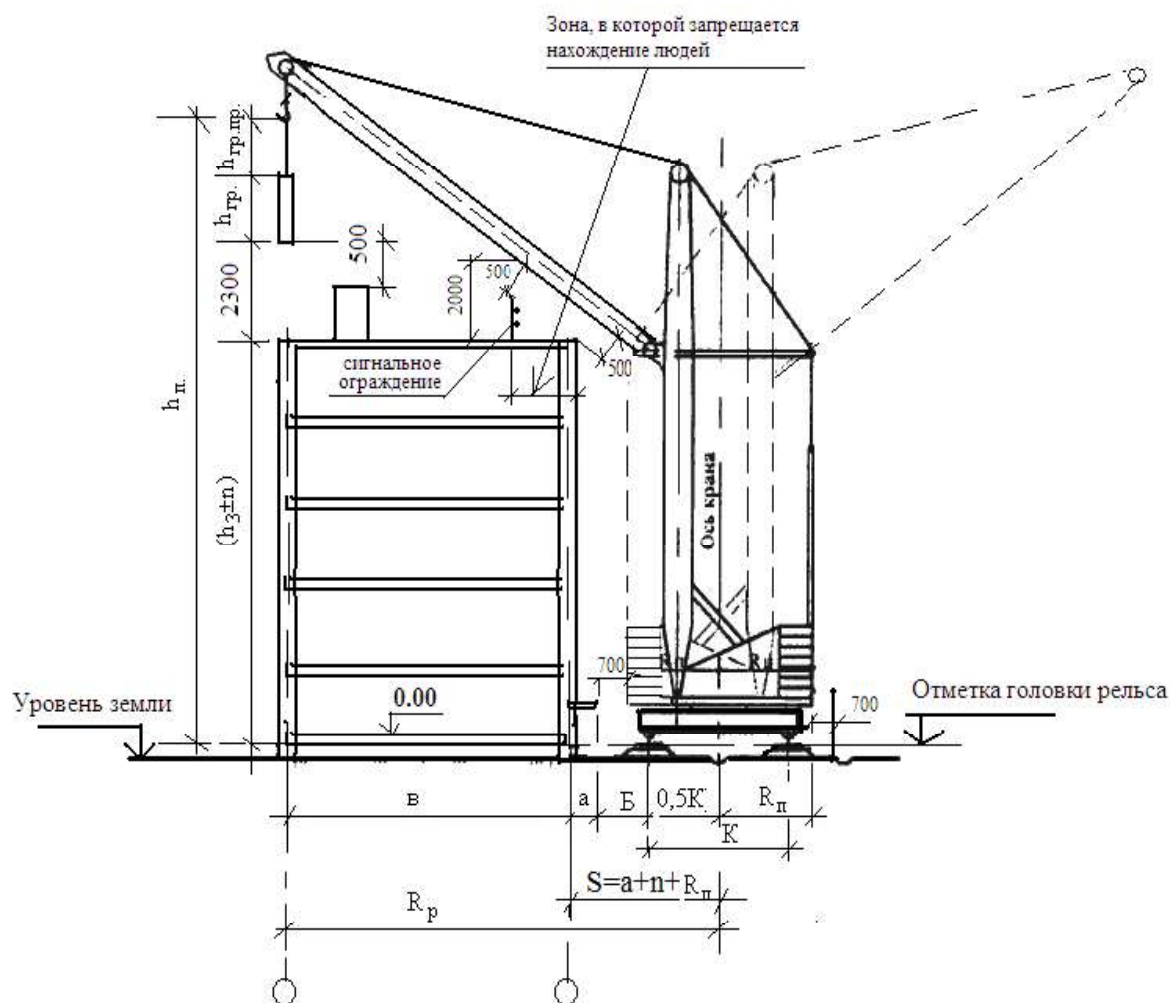


Рис. 2.4. Привязка башенного крана к зданию

Определение необходимого рабочего вылета стрелы для самоходного крана на монтаже надземной части здания показано на рис. 2.5.

Требуемая высота подъема крюка h_{π} определяется от отметки установки строительного крана по вертикали и складывается из следующих

$$h_n = (h_3 \pm n) + h_{ep} + h_{ep.np} + 2, 3,$$
[illegible]

43

По требуемым техническим параметрам подбираются различные типы кранов. Для каждого варианта определяется себестоимость работ по монтажу здания. Расчет производится по формуле

$$C_i = \sum_{l=1}^n C_{ei} + \sum_{j=1}^m C_{\text{маш.см}} t_i + \sum_{j=1}^m Z_j + НР,$$

где C_i – себестоимость работ по i -му варианту, р.; $\sum_{l=1}^n C_{ei}$ – стоимость единовременных затрат по i -му варианту, не учтенных в стоимости машиносмены (затраты на перебазирование, монтаж, демонтаж, устройство путей под рельсовые краны, фундамента под приставной кран, временных дорог для самоходных кранов и т. д.), р.; $C_{\text{маш.см}}$ – стоимость машиносмены работы крана на объекте, р.; t_i – продолжительность работы крана на объекте, смена; Z_j – заработная плата монтажников, работающих с j -м краном, р.; j – количество строительных кранов, занятых на монтаже здания по i -му варианту; НР – накладные расходы, р.

Продолжительность работы машины на объекте

$$t_i = \frac{P_i}{\Pi_{\text{см.}i}},$$

где P_i – объем работ, выполняемых машиной; $\Pi_{\text{см.}i}$ – сменная производительность машины. Может быть определена с учетом нормативного времени, отводимого машине для выполнения строительного процесса.

$$\Pi_{\text{см.}i} = \frac{t_{\text{см}}}{H_{\text{вр}}},$$

где $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $H_{\text{вр}}$ – норма времени, принимаемая в соответствии с ЕНиР или ГЭСН, маш.ч/ед.изм. работы.

После выбора марки крана и количества кранов, занятых на монтаже одного объекта, определяют количество кранов, требуемое на строительстве всего жилого комплекса. При этом количество кранов принимается минимальным, а размер захватки, на которой работает кран, должен обеспечивать монтаж зданий с максимальной производительностью без излишних перемещений крана.

2.6. ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЯТОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТА И ЕГО ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ

При определении продолжительности строительства объекта следует исходить из возможности использования поточных методов строительства. Для организации строительного потока здание делится на ярусы по верти-

кали и участки (захватки) по горизонтали. В качестве захваток принимаются части здания с повторяющимися одинаковыми наборами строительных работ (процессов), в пределах которых развиваются и увязываются между собой все частные потоки, входящие в состав рассматриваемого специализированного потока. Размеры захваток должны назначаться с таким расчетом, чтобы продолжительность выполнения отдельных процессов на захватке соответствовала ритму потока, а местоположение границ захваток – архитектурно-планировочным и конструктивным решениям и четко могло быть установлено в натуре. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность прекращения и возобновления производства работ на границах захваток без нарушения требований СНиП 12-03, СНиП 12-04 к технике безопасности и к качеству работ¹. Обычно в качестве отдельной захватки в многоэтажном жилом доме принимают жилую секцию на этаже, реже – две жилые секции на этаже. В последнем случае затруднено членение жилых домов с некратным числом жилых секций. Продолжительность строительства здания зависит от трудоемкости подлежащих выполнению видов работ и количества трудовых и технических ресурсов, которыми располагает подрядная организация. При разработке ПОС трудовые затраты по отдельным видам работ определяются исходя из сметной стоимости данного вида СМР и дневной выработки одного рабочего, принимаемой по данным подрядной организации или справочным данным (табл. 2.15).

$$Q = C_{\text{СМР}}/B, \quad (2.5)$$

где Q – трудоемкость работ, чел.дн.; $C_{\text{СМР}}$ – сметная стоимость работ данного вида, р.; B – дневная выработка одного рабочего, р./чел.дн.

Потребность в трудовых затратах исчисляется по отдельным видам работ и в общем по строительству. Возведение многоэтажного жилого дома состоит из четырех основных комплексов работ, соответствующих четырем технологическим стадиям возведения зданий: устройства конструкций подземной части; устройства конструкций надземной части; кровельных работ; отделочных работ. Определение продолжительности выполнения отдельных видов и комплексов работ производится по формуле

$$T_i = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) / 22, \quad (2.6)$$

где Q_i – трудоемкость i -го вида работ, чел.дн.; N_i – численность рабочих в смену; A – число смен работы бригады; 22 – число рабочих дней в месяце.

¹ *Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства* (к СНиП 3.01.01–85) / ЦНИИОМТП Госстроя СССР. М., 1986. П. 1.2.

Численность рабочих N_i определяется с учетом объемов и видов работ в соответствии с типовыми технологическими картами или на основании проектов аналогов. При определении количества рабочих на монтаж надземной части здания следует принимать во внимание число одновременно работающих монтажных кранов. Результаты расчетов заносятся в табл. 2.16.

Таблица 2.15

Выработка и рекомендуемая численность рабочих

Номер позиции п/п	Наименование работ	Среднедневная выработка ¹ , р./чел.дн.	Примерная численность рабочих, чел.
1	2	3	4
1	Временные здания и сооружения	50–60	5–25
2	Постоянные канализационные и водопроводные сети	50–60	5–15
3	Постоянные теплосети (теплотрассы)	60–75	5–15
4	Постоянные электросети	75–85	5–15
5	Постоянные слаботочные сети	60–70	3–9
6	Постоянные дороги	50–60	10–12
7	Благоустройство территории	40–50	5–25
8	Нулевой цикл	50–75	5–12
9	Монтаж коробки	60–100	5–15
10	Общестроительные работы	60–80	15–20
11	Сантехнические работы	60–80	5–15
12	Электромонтажные работы	60–80	5–15
13	Монтаж оборудования	70–110	5–15
14	Отделочные работы	40–50	15–25

Расчетная продолжительность строительства объектов жилищно-гражданского назначения не должна превышать нормативную продолжительность, определенную на основании СНиП 1.04.03–85*.

При возведении надземной части девяти и более этажных зданий, кроме общих технологических и организационных соображений, при увязке комплексов работ необходимо учитывать требования техники безопасности. Не следует допускать выполнение каких-либо работ в одной вертикали с монтажными работами. Если выполненные проектной организацией расчеты перекрытий на восприятие ударной нагрузки от возможного падения груза с высоты, заданной в ПОС, показывают, что перекрытия выдерживают эти нагрузки, то возможно совмещение выполнения работ по вер-

¹ Выработка приведена в ценах 1984 г. для 1-го территориального пояса.

тикали. В противном случае все последующие за монтажными строительные работы могут выполняться только в те смены, когда монтаж конструкций на вышележащих этажах над ними не производится.

При возведении надземной части многосекционного жилого дома строительные работы, совмещаемые с монтажом конструкций, выполняют одновременно, но на разных этажах и захватках. Рассмотрим два варианта организации работ при возведении многоэтажного жилого дома:

- отделочные работы выполняются под защитой крыши (рис. 2.6);
- отделочные работы выполняются под защитой пяти замоноличенных перекрытий (рис. 2.7).

Таблица 2.16

Определение продолжительности строительства объектов и видов работ

Наименование отдельных зданий, сооружений и видов работ	Стоимость СМР, тыс. р.	Выработка рабочих, р./чел.дн.	Трудоемкость работ, чел.дн.	Кол-во рабочих в смену, чел.	Кол-во рабочих смен в сутки	Продолжительность, мес.
Жилой дом (тип 1)	17 387,72		5 576			5,6
В том числе:						
подземная часть			836,4	12	2	1,6
надземная часть			3 624,4	40	2	2
отделочные работы			1 115,2	25	1	2
Жилой дом (тип 2)	60 275,96		12 072			8,2
В том числе:						
подземная часть	9 041,39		1 810,8	24	2	1,7
надземная часть	39 179,37		7 846,8	40	2	4,5
отделочные работы	12 055,20		2 414,4	25	1	4,4
Объекты энергетического хозяйства.						
Сети электроснабжения	2 378,59	1 280,17	1 858	10	1	8,4
Объекты транспортного хозяйства и связи:						
автодороги	2 973,23	1 024,14	2 903	12	1	10,9
сети связи	991,08	1 024,14	968	5	1	8,8
Наружные инженерные сети:						
водопровод	2 180,37	1 024,14	2 129	10	1	9,6
канализация	3 171,45	1 024,14	3 097	15	1	9,4
теплопровод	3 766,09	1 024,14	3 677	15	1	11,1
газопровод	1 189,29	1 024,14	1 161	5	1	10,5
Благоустройство	2 180,37	853,45	2555	20	1	5,8
Временные здания и сооружения	2 640,23	1 024	2 578	25	1	4,7

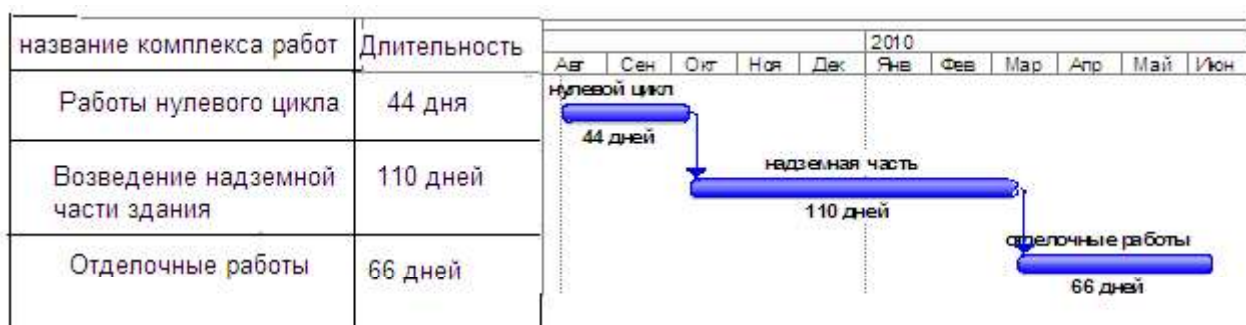


Рис. 2.6. Последовательное выполнение комплекса работ на объекте

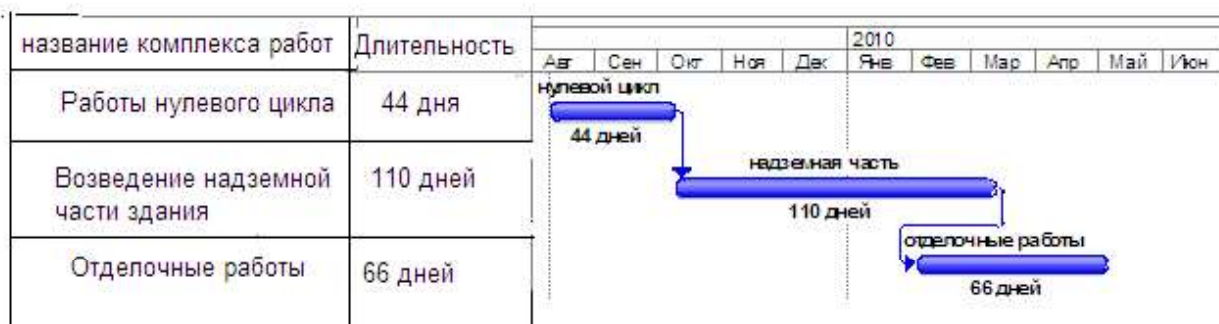


Рис. 2.7. Сочетание последовательного способа выполнения комплекса работ с параллельно-последовательным

Очередность выполнения комплекса работ (рис. 2.7) рекомендуется применять при возведении жилых зданий более пяти этажей при условии, что суммарная продолжительность комплекса работ превышает нормативную длительность возведения объекта в целом и сократить продолжительность выполнения отдельных работ не представляется возможным, т. к. уже назначено предельное количество рабочих, которые могут работать на объекте с учетом сменной выработки рабочего, количества и размера захваток.

Пример 2.11. Требуется определить продолжительность возведения отдельных объектов и работ по строительству жилого комплекса. Стоимостные характеристики объектов и работ представлены в табл. 1.3. Трудоемкость возведения крупнопанельного 4-секционного 5-этажного жилого дома составляет 5 576 чел.дн., а 6-секционного 9-этажного жилого дома – 12 072 чел.дн.

Решение. Определим затраты труда на выполнение комплексов работ по возведению жилых домов по укрупненной номенклатуре. Таким образом:

- возведение подземной части (ПЧ) – 15 % от трудоемкости объекта;
- возведение надземной части (НЧ) – 65 % от трудоемкости объекта;
- отделочные работы (ОР) – 20 % от трудоемкости объекта.

Затраты труда по комплексам работ – в табл. 2.17.

Определение затрат труда по комплексам работ

Комплекс работ	Трудоемкость комплексов работ по возведению объекта, чел.дн.	
	Крупнопанельный 5-этажный жилой дом	Крупнопанельный 9-этажный жилой дом
ПЧ	836,4	1 810,8
НЧ	3 624,4	7 846,8
ОР	1 115,2	2 414,4

Трудоемкость остальных работ определяем по формуле (2.5). Стоимость работы принимаем по данным табл. 1.3, выработку рабочих – по данным табл. 2.15. Следует отметить, что в рассматриваемом в табл. 1.3 примере стоимость всех работ определена в ценах по состоянию на 01.01.2000 г., а в табл. 2.15 выработка приведена в ценах 1984 г. Для дальнейших расчетов необходимо привести выработку рабочих к уровню цен 01.01.2000 г. Для этого сначала переводим выработку рабочих в цены 1991 г. с помощью коэффициента 1,69. Затем из цен 1991 г. переводим выработку рабочих в цены 01.01.2000 г. умножением на коэффициент 10,1.

Определяем трудоемкость СМР по устройству сетей электроснабжения

$$Q_{\text{с.эл}} = 2\,378,59 \cdot 1\,000 / (75 \cdot 1,69 \cdot 10,10) = 1\,858 \text{ чел.дн.}$$

Определяем трудоемкость СМР по устройству автомобильных дорог:

$$Q_{\text{авт.д}} = 2\,973,23 \cdot 1\,000 / (60 \cdot 1,69 \cdot 10,10) = 2\,903 \text{ чел.дн.}$$

Аналогично определяем трудоемкость остальных работ титульного списка, за исключением подготовки территории. Результаты расчетов заносим в табл. 2.16.

После того как затраты труда на выполнение всех видов работ определены, переходим к расчету длительности выполнения работ. Ориентировочное количество рабочих принимаем по данным табл. 2.15.

Определяем продолжительность комплексов работ по возведению 5-этажного крупнопанельного 4-секционного жилого дома по формуле (2.6). Таким образом:

– подземная часть

$$T_{\text{п.ч.}} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{836,4}{12 \cdot 2} \right) \div 22 = 1,6 \text{ мес.};$$

– надземная часть (вариант № 1). В первоначальном варианте планируем производить монтаж надземной части здания одним краном в две смены, за захватку принимается блок-секция одного этажа. Одновременно с монтажом надземной части здания на других захватках выполняются общестроительные, сантехнические и электротехнические работы (рис. 2.8).

$$T_{\text{н.ч.}} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{3624,4}{20 \cdot 2} \right) \div 22 = 4,1 \text{ мес.};$$



Рис. 2.8. Примерное совмещение строительных работ с монтажом надземной части здания

– надземная часть (вариант № 2). Рассмотрим второй вариант, при котором монтаж коробки здания производится одновременно двумя кранами. В этом случае здание разбивают на два участка, а каждый участок, в свою очередь, на захватки. Строительные работы, совмещенные с монтажом конструкций, выполняют одновременно на двух участках, но на разных этажах и захватках.

$$T_{н.ч.} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{3624,4}{20 \cdot 2 \cdot 2} \right) \div 22 = 2 \text{ мес.}$$

За окончательный вариант принимаем вариант № 2;

– отделочные работы (рекомендуется выполнять в одну смену)

$$T_{о.р.} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{1115,2}{25 \cdot 1} \right) \div 22 = 2 \text{ мес.}$$

Общая расчетная продолжительность возведения крупнопанельного 4-секционного 5-этажного жилого дома

$$T_p = T_{п.ч.} + T_{н.ч.} + T_{о.р.} = 1,6 + 2 + 2 = 5,6 \text{ мес.} < T_n = 5,9 \text{ мес.}$$

Аналогично определяем продолжительность комплексов работ по возведению крупнопанельного 6-секционного 9-этажного жилого дома. Таким образом:

– подземная часть

$$T_{п.ч.} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{1810,8}{(12 \cdot 2) \cdot 2} \right) \div 22 = 1,7 \text{ мес.};$$

– надземная часть

$$T_{н.ч.} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{7846,8}{20 \cdot 2 \cdot 2} \right) \div 22 = 4,5 \text{ мес.};$$

– отделочные работы (рекомендуется выполнять в одну смену)

$$T_{o.p} = \left(\frac{Q_i}{N_i \cdot A} \right) \div 22 = \left(\frac{2414,4}{25 \cdot 1} \right) \div 22 = 4,4 \text{ мес.}$$

Технологическая последовательность выполнения рассмотренных комплексов работ представлена на рис. 2.9.



Рис. 2.9. Технологическая последовательность выполнения комплексов работ по возведению 6-секционного 9-этажного жилого дома

Совмещение отделочных работ с монтажом надземной части здания позволило сократить расчетную продолжительность возведения объекта в целом до $T_p = 181 \text{ дн.} = 8,2 \text{ мес.} < T_n = 8,3 \text{ мес.}$

Определяем продолжительность выполнения остальных работ титульного списка и результаты расчетов заносим в табл. 2.16.

2.7. ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ, ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

В организационно-технологических схемах должны определяться оптимальные решения по последовательности и методам строительства объектов. Организационно-технологические схемы включают: пространственное членение здания или комплекса на захватки и участки; последовательность возведения зданий и сооружений с указанием технологической по-

следовательности работ по захваткам и участкам; характеристику основных методов возведения объектов.

Очередность застройки жилого комплекса является основным вопросом ПОС. Ее цель – создание благоприятных условий для того, чтобы работы по инженерной подготовке территории опережали строительство зданий, чтобы здания возводились на полностью спланированной и оборудованной территории и вводились в эксплуатацию со всеми видами запроектированного инженерного оборудования и благоустройства.

Для установления очередности застройки жилого комплекса необходимо его территорию разбить на участки (очереди) и выбрать наиболее рациональную последовательность их застройки, которая обуславливается, с одной стороны, технически возможной и целесообразной последовательностью устройства инженерных коммуникаций, а с другой – минимальными затратами на их возведение.

В жилом комплексе за очередь принимаются группы зданий, в группах домов – отдельные здания. При определении рациональной очередности застройки жилого комплекса необходимо руководствоваться следующими: застройку следует начинать с участков, которые по условиям водостока и распределению земляных масс подлежат планировке в первую очередь; начало застройки целесообразно проектировать со стороны ввода основных подводящих магистральных сетей и дорог; застройка начинается преимущественно с участков, имеющих минимальный объем по подготовке площадок; застройку следует вести в таком порядке, при котором неудобства жителей в период строительства сводятся к минимуму; в качестве первой очереди принимается участок, который характеризуется минимальными затратами на инженерное оборудование территории, приходящимися на 1 м² жилой площади¹.

При строительстве жилых комплексов организуется комплексный поток, охватывающий весь комплекс строительно-монтажных работ: инженерное оборудование микрорайона, возведение жилых, общественных и культурно-бытовых зданий, благоустройство и озеленение. Комплексный поток состоит из объектных потоков. Объектные потоки группируются из технологически однородных объектов. При строительстве жилищно-гражданских комплексов рекомендуется организовывать объектные потоки:

¹ *Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к СНиП 3.01.01–85). П. 1.3.*

по устройству внутриплощадочных и внеплощадочных коммуникаций раздельно по их видам; возведению жилых зданий однотипных по применяемым конструкциям; возведению зданий культурно-бытового назначения; благоустройству и озеленению территории.

В состав объектных потоков по возведению жилых и культурно-бытовых зданий входят специализированные потоки по возведению подземной и надземной частей, устройству кровли, сантехническим, электромонтажным и отделочным работам.

При организации объектного потока на возведение группы жилых домов следует учитывать количество объектов, включаемых в поток, их однотипность (в объектный поток включаются здания, имеющие одинаковые конструктивные решения), количество секций в жилом доме и расположение объектов на генеральном плане жилого комплекса.

Увязка специализированных потоков в составе объектного может осуществляться разными методами. Наибольшее распространение в строительстве получили следующие поточные методы:

- метод критического пути;
- метод непрерывного использования ресурсов;
- метод непрерывного освоения фронтов работ¹.

Под фронтом работ понимается часть строительного пространства, например, отдельный объект или его часть (захватка), предназначенная для работы отдельной бригады рабочих, и т. д. Понятие фронта работ вводится для оценки развития строительного потока в пространстве.

Каждый вид работы выполняется постоянным составом исполнителей, которые переходят на следующий объект только после полного окончания данного вида работ на предшествующем объекте и при условии готовности фронта работ на последующем объекте, т. е. окончания на последующем объекте предыдущего вида работ.

Рассмотрим поточную организацию работ, представленную в виде матрицы продолжительности работ. В столбцах матрицы представлены отдельные комплексы (виды) работ, в строках матрицы – отдельные жилые дома по конструктивным и объемно-планировочным характеристикам, относящиеся к одной группе зданий. По каждому строительному объекту виды работ выполняются в строгой технологической последовательности, например, ПЧ → НЧ → ОР (возведение подземной части → возведение надземной части → отделочные работы). Очередность возведения объек-

¹ Болотин С. А., Вихров А. Н. Организация строительного производства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М., 2008. С. 91.

тов также фиксирована следующей последовательностью: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$. В каждую ячейку матрицы заносится информация – рис. 2.10.

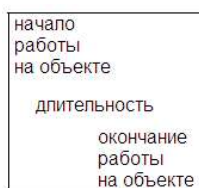


Рис. 2.10. Информация, представленная в ячейке матрицы

2.7.1. РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ГРУППЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ УСЛОВИИ НЕПРЕРЫВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Пример расчета строительного потока по возведению группы жилых зданий при условии непрерывного использования ресурсов представлен на рис. 2.11. В данном примере рассматриваемые объекты представляют собой жилые дома одной серии, но каждый дом состоит из разного количества блокирующих секций. В основу расчета положено выполнение двух условий: с одной стороны, требуется обеспечить непрерывное выполнение работ каждого вида, а с другой – их необходимо увязать в поток путем сближения до критического положения. Размер сближения смежных видов работ может быть определен по формуле

$$O_{m,j} = \sum_{i=1}^m t_i^{j+1} - \sum_{i=1}^m t_{i+1}^j$$

$$m = 1, \dots, (M-1),$$

$$j = 1, \dots, (N-1),$$
(2.7)

где $O_{m,j}$ – сближение между j -м и последующим видом работ; M – общее число объектов (фронта работ); N – общее число видов работ; t_i^{j+1} – продолжительность последующего ($j+1$) вида работ на i -м объекте; t_{i+1}^j – продолжительность рассматриваемого j -го вида работ на $(i+1)$ объекте.

Сближение видов работ становится критическим при $O_{m,j} = 0$. Если $O_{m,j} < 0$, смежные виды работ необходимо раздвинуть на эту величину. Для этого к окончанию j -го вида работ на первом объекте необходимо прибавить величину модуля отрицательного сближения. Если отрицательных сближений несколько, то выбираем большее по модулю.

Первому в технологическом порядке виду работ ничего не предшествует, следовательно, принимаем его начало нулевым. Общую продолжительность выполнения первого вида работ на всех объектах находим суммиро-

ванием частных длительностей данного вида работ на каждом объекте ($\sum_{i=1}^M t_i^1$). Рассмотрим расчет сближений (рис. 2.11) между смежными видами работ 1 → 2 (подземная часть → надземная часть) с использованием формулы (2.7).

$$O_{m,j} = \left\{ \begin{array}{l} t_1^2 - t_{1+1}^1 \\ (t_1^2 + t_2^2) - (t_{1+1}^1 + t_{2+1}^1) \\ (t_1^2 + t_2^2 + t_3^2) - (t_{1+1}^1 + t_{2+1}^1 + t_{3+1}^1) \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 5-2=3 \\ (5+8)-(2+2)=9 \\ (5+8+7)-(2+2+1)=15 \end{array} \right\}$$

Поскольку все сближения имеют положительное значение, то начало второго вида работ зависит только от окончания первого вида работ на первом объекте, т. е. за начало работ по возведению надземной части зданий принимаем 1 мес.

Шифр или наименование объекта	Наименование вида работ, ед. изм.			Суммарная длительность возведения объекта, мес.
	Возведение подземной части, мес.	Возведение надземной части, мес.	Отделочные работы, мес.	
I ¹	0 1 1	1 5 6	17 11 2 19	1+5+2=8 19-0=19 - с учетом перерывов
II	1 2 3	6 8 14	19 5 3 22	2+8+3=13 22-1=21 - с учетом перерывов
III	3 2 5	14 7 21	22 1 3 25	2+7+3=12 25-3=22 - с учетом перерывов
IV	5 1 6	21 4 25	25 2 27	1+4+2=7 27-5=22 - с учетом перерывов
Суммарная длительность вида работ	1+2+2+1=6 мес.	5+8+7+4= 24 мес.	2+3+3+2=10 мес.	

Рис. 2.11. Матрица продолжительностей работ,
рассчитанная методом непрерывного использования ресурсов

Рассмотрим расчет сближений (рис. 2.11) между смежными видами работ 2 → 3 (возведение надземной части → отделочные работы) с использованием формулы (2.7).

$$O_{m,j} = \left\{ \begin{array}{c} t_1^3 - t_{1+1}^2 \\ (t_1^3 + t_2^3) - (t_{1+1}^2 + t_{2+1}^2) \\ ((t_1^3 + t_2^3 + t_3^3) - (t_{1+1}^2 + t_{2+1}^2 + t_{3+1}^2)) \end{array} \right\} =$$

$$= \left\{ \begin{array}{c} 2 - 8 = -6 \\ (2 + 3) - (8 + 7) = -10 \\ (2 + 3 + 3) - (8 + 7 + 4) = -11 \end{array} \right\} = |11|$$

В данном случае все сближения получились с отрицательным значением, следовательно, чтобы определить начало отделочных работ, нужно к окончанию работ по возведению надземной части на первом объекте прибавить величину максимального модуля отрицательных сближений. Начало отделочных работ на первом объекте составит $6 + 11 = 17$ мес.

Зная начало и продолжительность выполнения последнего вида работ в потоке, определяем срок окончания всех работ по возведению группы объектов. Как видно из матрицы продолжительностей работ (рис. 2.11), длительность возведения группы объектов, состоящих из четырех зданий, составила 27 мес.

На матрице приведена следующая дополнительная информация:

- показаны организационные перерывы между видами работ с указанием величины перерыва в месяцах (рис. 2.11, «крестики»);
- выделен критический путь (рис. 2.11, «ломаная линия»).

Критический путь строится сверху вниз начиная с первого вида работ, переход на следующий вид работ осуществляется по объектам с нулевыми сближениями. Сумма длительностей работ, лежащих на критическом пути, дает общий срок выполнения всех работ по матрице ($1+5+8+7+4+2 = 27$ мес.), что наглядно можно увидеть на графике застройки рассмотренных зданий (рис. 2.12).

Достоинством данного метода застройки группы зданий является: непрерывное использование ресурсов; возведение объектов с использованием минимального количества комплектов строительных машин. Этот метод может иметь место при ограниченном парке строительной техники в строительно-монтажной организации (СМО) или его высокой стоимости.

К недостаткам следует отнести наличие организационных перерывов между комплексами работ, что увеличивает длительность возведения объекта. В целях улучшения ритмичности ввода объектов, организации необходимого задела и переходящего фронта работ при поточной застройке допускается оставлять технологический перерыв не более трех месяцев между окончанием работ нулевого цикла и возведением надземной части.

При этом сумма продолжительности строительства до технологического перерыва и после него не должна превышать нормативную продолжительность строительства¹.

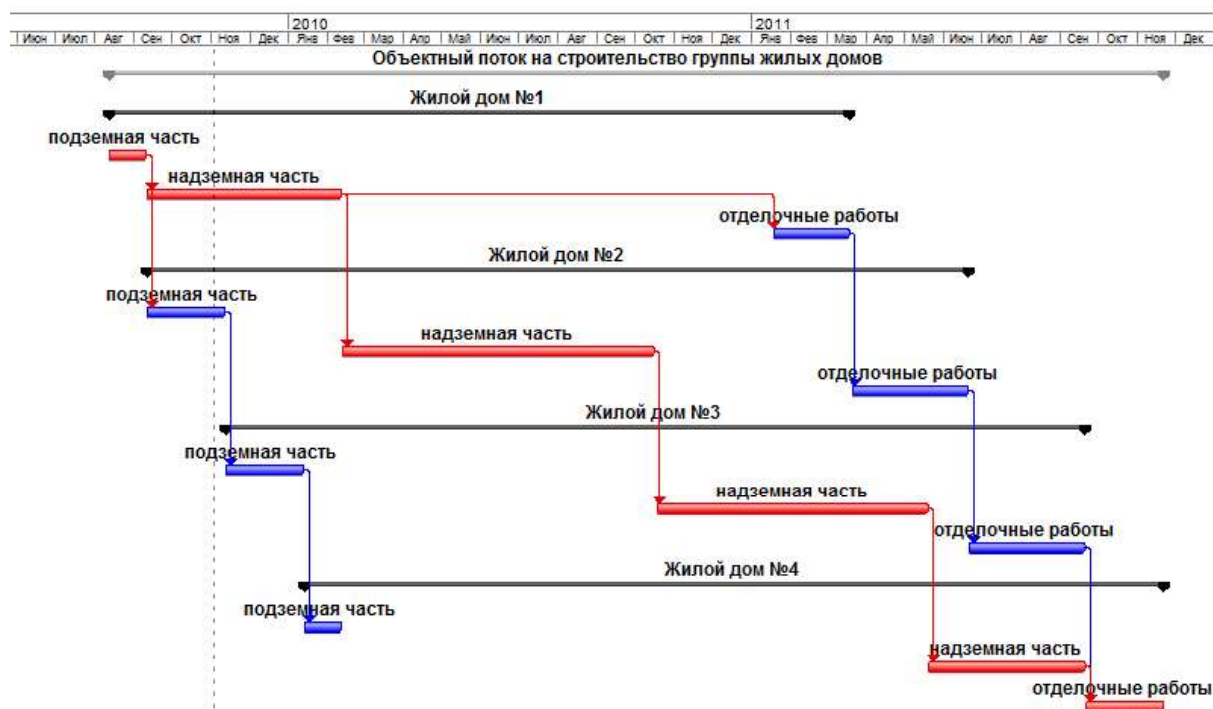


Рис. 2.12. График застройки группы зданий при условии непрерывного использования ресурсов

В рассмотренном примере имеет место недопустимый по длительности перерыв между окончанием подземной части и началом возведения надземной части третьего и четвертого объектов. Следовательно, в таком виде данный вариант организации строительства жилых зданий не может быть рекомендован к использованию.

Пример 2.12. Рассмотреть поточную организацию работ с непрерывным использованием ресурсов при возведении 4-крупнопанельных 3-секционных 9-этажных жилых домов. Продолжительность комплексов работ: ПЧ – 2 мес., НЧ – 4,5 мес., ОР – 2 мес.

Решение. Составляем матрицу расчета продолжительностей работ, в каждую клетку которой заносится информация, представленная на рис. 2.10. Показанная на рис. 2.13 матрица характерна для группы домов, состоящей из одинаковых по архитектурно-планировочным и конструктивным решениям зданий. На таких объектах определенный вид работ длится одинаковое время.

¹ СНиП 1.04.03–85*. Гл. 3. Непроизводственное строительство. Разд. 1*. Жилые здания, п.16.

Шифр или наименование объекта	Наименование вида работ, ед. изм.			Суммарная длительность возведения объекта, мес.
	Возведение подземной части, мес.	Возведение надземной части, мес.	Отделочные работы, мес.	
I	0 2 2	2 4,5 6,5	14 2 16	$2+4,5+2=8,5$ $16-0=16$ - с учетом перерывов
II	2 2 4	6,5 4,5 11	16 2 18	$2+4,5+2=8,5$ $18-2=16$ - с учетом перерывов
III	4 2 6	11 4,5 15,5	18 2 20	$2+4,5+2=8,5$ $20-4=16$ - с учетом перерывов
IV	6 2 8	15,5 4,5 20	20 2 22	$2+4,5+2=8,5$ $22-6=16$ - с учетом перерывов
Суммарная длительность вида работ	$2+2+2+2=8$ мес.	$4,5+4,5+4,5+4,5=18$ мес.	$2+2+2+2=8$ мес.	



Рис. 2.13 Матрица продолжительностей работ для 3-секционных 9-этажных жилых домов с непрерывным использованием ресурсов

Расчет рассматриваемой матрицы (рис. 2.13) производится по упрощенной схеме с использованием двух правил увязки комплексов работ:

правило 1 – если продолжительность выполнения последующего вида работ больше, чем длительность рассматриваемого вида работ на объекте, то увязка последующего вида работ производится по первому объекту;

правило 2 – если продолжительность выполнения последующего вида работ меньше, чем длительность рассматриваемого вида работ на объекте, то увязка последующего вида работ производится по последнему объекту.

Рассмотрим расчет матрицы (рис. 2.13). Первый столбец матрицы рассчитывается сверху вниз. За начало отсчета принимается ноль. К нулю прибавляем длительность первого вида работ на первом объекте и находим окончание данного вида работ на первом объекте ($0 + 2 = 2$), полученное значение переносим на начало данного вида работ на втором объекте и продолжаем расчет ($2 + 2 = 4$) и т. д. После того как первый столбец матрицы рассчитан, переходим к расчету второго вида работ (столбца).

Продолжительность работ по возведению надземной части на объекте составляет 4,5 мес., а длительность устройства подземной части – 2 мес. Так как ($T_{н.ч} = 4,5$) > ($T_{п.ч} = 2$), то увязку комплексов работ производим по первому объекту (см. первое правило), т. е. начало работ по возведению надземной части первого объекта зависит только от окончания работ по устройству подземной

части этого объекта. Из рассчитанного первого столбца матрицы видно, что подземная часть первого объекта должна быть завершена за 2 месяца, следовательно, с окончания второго месяца можно начинать следующий вид работ на первом объекте ($2 + 4,5 = 6,5$ мес.). Второй столбец матрицы рассчитывается аналогично первому. Нулевое сближение показано в виде засечки между рассмотренными видами работ по первому объекту.

Отделочные работы на каждом объекте длятся 2 месяца, т. е. $T_{o,p} < T_{н,ч}$, следовательно, применяем второе правило увязки комплексов работ. Начало отделочных работ на последнем объекте зависит только от окончания предыдущего вида работ на этом объекте. Возведение надземной части последнего здания заканчивается согласно расчету на 20-й мес., переносим это значение на начало отделочных работ последнего объекта и определяем время окончания данного вида работ ($20 + 2 = 22$ мес.). Последний столбец матрицы рассчитывается снизу вверх, время начало отделочных работ на последнем объекте равно времени окончания этих работ на предпоследнем объекте, зная длительность работ, находим время начала работ на предпоследнем объекте ($20 - 2 = 18$ мес.) и т. д.

Продолжительность объектного потока по возведению четырех крупнопанельных 3-секционных 9-этажных жилых домов с непрерывным использованием ресурсов составила 22 мес. (рис. 2.13).

2.7.2. РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ГРУППЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ УСЛОВИИ НЕПРЕРЫВНОГО ОСВОЕНИЯ ФРОНТА РАБОТ

Рассмотрим поточную организацию работ по возведению группы зданий при условии непрерывного освоения фронта работ (отдельных объектов). Поток формируется в такой же технологической последовательности выполнения видов работ и очередности возведения объектов, как и предыдущий. При организации данного потока предусматривается выполнение двух условий:

1) требуется обеспечить непрерывное освоение каждого объекта (фронта работ);

2) возведение объектов необходимо увязать в поток путем сближения смежных фронтов работ до критического положения. Размер сближения смежных фронтов работ может быть определен по формуле

$$O_{i,n} = \sum_{j=1}^n t_{i+1}^j - \sum_{j=1}^n t_i^{j+1}$$

$$n = 1, \dots, (N-1) \quad , \quad (2.8)$$

$$i = 1, \dots, (M-1)$$

где $O_{i,n}$ – сближение между i -м и последующим объектом (фронтом работ); M – общее число объектов (фронтов работ); N – общее число видов работ; t_{i+1}^j – продолжи-

тельность на последующем $(i+1)$ объекте j -го вида работ; t_i^{j+1} – продолжительность на i -м объекте $(j+1)$ вида работ.

Пример расчета матрицы продолжительностей работ, рассчитанных с учетом непрерывного освоения фронтов работ, представлен на рис. 2.14. В данном примере рассматриваемые объекты представляют собой жилые дома одной серии, но каждый дом состоит из разного количества блокирующих секций.

Шифр или наименование объекта	Наименование вида работ, ед изм.			Суммарная длительность возведения объекта, мес.
	Возведение подземной части, мес.	Возведение надземной части, мес.	Отделочные работы, мес.	
I	0 1 1	1 5 6	6 2 8	1+5+2=8
II	4 2 6	6 8 14	14 3 17	2+8+3=13
III	12 2 14	14 7 21	21 3 24	2+7+3=12
IV	20 1 21	21 4 25	25 2 27	1+4+2=7
Суммарная длительность вида работ	1+2+2+1=6 21-0=21 – с учетом перерывов в выполнении работ	5+8+7+4=24 25-1=24	2+3+3+2=10 27-6=21 – с учетом перерывов в выполнении работ	

Рис. 2.14. Матрица продолжительностей работ, рассчитанная методом непрерывного освоения фронтов работ

Расчет матрицы начинаем с первой строки. Начало возведения первого объекта принимаем за ноль. Далее к началу последовательно прибавляем время выполнения каждого вида работ на данном объекте, т. е. производим расчет первой строки слева направо.

Для определения начала работ по возведению второго объекта рассмотрим расчет сближений между смежными объектами I–II по видам работ ПЧ → НЧ → ОР с использованием формулы (2.8).

$$O_{i,n} = \left\{ \begin{matrix} t_2^1 - t_1^2 \\ (t_2^1 + t_2^2) - (t_1^2 + t_1^3) \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 2 - 5 = -3 \\ (2 + 8) - (5 + 2) = 3 \end{matrix} \right\} = |3|$$

Если бы все сближения имели положительное значение, то начало работ по возведению второго объекта зависело бы только от окончания первого вида работ на первом объекте. Так как одно сближение имеет отрицательное значение, то для определения начала работ на втором объекте следует к окончанию первого вида работ на первом объекте прибавить величину модуля отрицательного сближения, т. е. $1 + 3 = 4$ мес. Определив начало работ на втором объекте, последовательно прибавляем к нему длительности всех видов работ на этом объекте и находим время окончания строительства второго объекта.

Аналогично, используя формулу (2.8), определяем сближения между II и III объектами.

$$O_{i,n} = \left\{ \frac{t_3^1 - t_2^2}{(t_3^1 + t_3^2) - (t_2^2 + t_2^3)} \right\} = \left\{ \frac{2 - 8 = -6}{(2 + 7) - (8 + 3) = -2} \right\} = |6|$$

В данном случае все сближения получились с отрицательным значением, следовательно, начало работ по возведению третьего объекта составит $6 + 6 = 12$ мес. (к окончанию первого вида работ на втором объекте прибавляем величину максимального модуля отрицательного сближения). Определив начало первого вида работ на третьем объекте, определяем его окончание строительства.

Расчет сближений между III и IV объектами

$$O_{i,n} = \left\{ \frac{t_4^1 - t_3^2}{(t_4^1 + t_4^2) - (t_3^2 + t_3^3)} \right\} = \left\{ \frac{1 - 7 = -6}{(1 + 4) - (7 + 3) = -5} \right\} = |6|$$

Поскольку все сближения имеют отрицательные значения, начало работ по возведению четвертого объекта зависит от окончания первого вида работ на третьем объекте и от величины максимального модуля отрицательного сближения: $14 + 6 = 20$ мес.

Общий срок возведения объектов с использованием непрерывного освоения фронта работ составил, как и в предыдущем примере, 27 мес. (Совпадение сроков возведения группы объектов в рассмотренных примерах относится к частному случаю). Сумма длительностей работ, лежащих на критическом пути, дает общий срок выполнения всех работ по матрице ($T_{кр} = t_1^1 + t_1^2 + t_2^2 + t_3^2 + t_4^2 + t_4^3 = 1 + 5 + 8 + 7 + 4 + 2 = 27$ мес.). На рис. 2.15 представлен график застройки зданий в соответствии с расчетом, приведенным на рис. 2.14.

Достоинством данного варианта – организации строительства группы зданий – является отсутствие перерывов между комплексами работ, что обеспечивает минимальную длительность возведения отдельных объектов.

В то же время в рассмотренном примере надземные части всех зданий возводятся последовательно, т. е. использование людских и технических ресурсов планируется непрерывным, что позволяет использовать минимальное количество наиболее дорогих строительных машины. Следует отметить, что последовательное возведение надземных частей зданий обусловлено сравнительно большей продолжительностью данного вида работ по сравнению с другими рассматриваемыми комплексами работ.

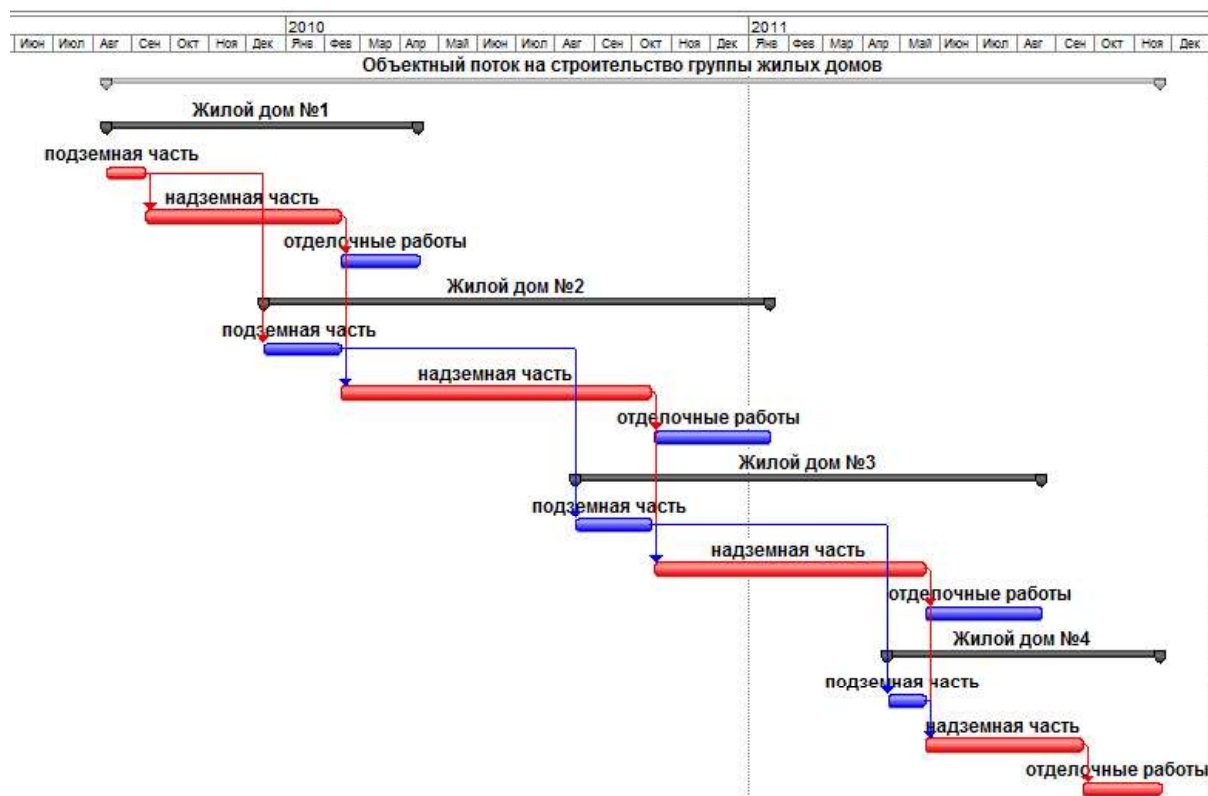


Рис. 2.15. График застройки группы зданий при условии непрерывного освоения фронта работ (отдельных объектов)

В каждой конкретной экономической ситуации должно отдаваться предпочтение определенному поточному методу организации работ. Например, если для застройщика более важным критерием оценки плана работ является сдача каждого объекта в эксплуатацию в предельно сжатые сроки, то предпочтительнее организовывать работы по матрице продолжительностей работ, рассчитанной методом непрерывного освоения фронтов работ (рис. 2.14, 2.15).

Если критерием оценки выступает непрерывность использования ресурсов вследствие их высокой стоимости, то предпочтительнее первый вариант организации работ по методу непрерывного использования ресурсов (рис. 2.11, 2.12, 2.13).

Если же необходимо как можно быстрее сдать в эксплуатацию весь комплекс проектируемых зданий, то организацию комплексов работ следует планировать по методу критического пути.

2.7.3. РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОТОКА ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ГРУППЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПО МЕТОДУ КРИТИЧЕСКОГО ПУТИ

Последовательность работ, требующая наибольшего времени для своего завершения, определяет наименьшее время, за которое может быть выполнен данный проект. Под проектом в рассматриваемом разделе понимается возведение группы жилых домов. Данная последовательность работ, определяющая длительность возведения группы жилых домов, называется критическим путем. Работы, лежащие на критическом пути, не должны иметь резервов времени¹. Наиболее значимым из всех резервов является полный резерв. Полный резерв – это такой запас времени работы, на который можно задержать ее начало или увеличить длительность, не изменяя при этом общего срока строительства.

Метод критического пути предполагает выявление и отслеживание критических работ. Данные работы должны быть завершены вовремя, иначе плановые сроки строительства будут сорваны². Последовательность расчета строительного потока по методу критического пути состоит из расчета ранних сроков начала и окончания работ; расчета поздних сроков начала и окончания работ; расчета резервов времени работ.

Ранние сроки предполагают наиболее раннее время начала и окончания работ. Для исходной (начальной) работы матрицы раннее начало принимается равным нулю. Раннее окончание определяется простым прибавлением длительности работы к раннему началу. Если рассматриваемой работе предшествует несколько работ, то за ее раннее начало принимается максимальное раннее окончание предшествующих работ.

$$t_{ij}^{p.n.} = \max t_{ki}^{p.o.}, \quad k < i$$

где $t_{ij}^{p.n.}$ – раннее начало работы $i-j$; $t_{ki}^{p.o.}$ – раннее окончание работы $k-i$, предшествующей работе $i-j$.

Вычислительный процесс, используемый для определения ранних сроков начала работ, называется прямым ходом. При прямом ходе вычисления

¹ Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве / пер. с англ. Б. С. Луныкова и канд. физ.-мат. наук В. М. Симонова ; под ред. д-ра физ.-мат. наук В. В. Калашникова. М., 1979. С. 49–51.

² Там же.

начинаются с первой работы первого объекта и продолжаются последовательно слева направо. Рассчитав первую строку матрицы, переходим к расчету второй строки и т. д. При расчете ранних сроков требуется соблюдение двух условий:

- начало последующей работы на данном объекте зависит от окончания предыдущей работы на данном объекте (например, начало работ по монтажу надземной части на втором объекте зависит от окончания нулевого цикла на втором объекте);

- начало работы на рассматриваемом объекте зависит от ее окончания на предыдущем объекте (например, начало работ по монтажу надземной части на втором объекте зависит от окончания монтажных работ на первом объекте). Каждый вид работы выполняется постоянным составом исполнителей, который переходит на следующий объект только после полного окончания работ на данном объекте.

Расчет поздних сроков производят после того, как определены все ранние сроки и общая продолжительность. Расчет ведут обратным ходом от завершающей работы (последней) к исходной (начальной).

Позднее окончание последней работы матрицы принимается равным раннему окончанию, полученному при определении ранних сроков. Позднее начало последней работы находится простым вычитанием из позднего окончания длительности работы. Если за работой следует несколько работ, то позднее окончание рассматриваемой работы равно минимальному позднему началу последующих работ:

$$t_{ij}^{п.о.} = \min t_{jn}^{п.н.}, j < n,$$

где $t_{ij}^{п.о.}$ – позднее окончание работы $i-j$; $t_{jn}^{п.н.}$ – позднее начало работы $j-n$, последующей за работой $i-j$.

Величину общего (полного) резерва времени находят как разность между поздним началом и ранним началом работы или как разность между поздним окончанием и ранним окончанием работы:

$$R_{ij} = t_{ij}^{п.н.} - t_{ij}^{р.н.} = t_{ij}^{п.о.} - t_{ij}^{р.о.},$$

где R_{ij} – общий резерв времени работы $i-j$; $t_{ij}^{п.н.}$ – позднее начало работы $i-j$; $t_{ij}^{р.н.}$ – раннее начало работы $i-j$; $t_{ij}^{п.о.}$ – позднее окончание работы $i-j$; $t_{ij}^{р.о.}$ – раннее окончание работы $i-j$.

Рассмотрим поточную организацию работ по методу критического пути, представленную в виде матрицы продолжительностей работ (рис. 2.17). В каждую ячейку матрицы заносится следующая информация (рис. 2.16).

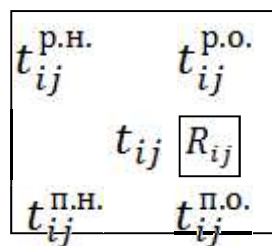


Рис. 2.16. Ячейка матрицы

Шифр или наименование объекта	Наименование вида работ, ед изм.		
	Возведение подземной части, мес.	Возведение надземной части, мес.	Отделочные работы, мес.
I	0	1	6
	0	1	6
II	1	6	14
	1	6	14
III	3	14	21
	3	14	21
IV	5	21	25
	5	21	25

Рис. 2.17. Матрица продолжительностей работ, рассчитанная по методу критического пути

На основании матрицы (рис. 2.17) производим построение линейной диаграммы по ранним началам работ (рис. 2.18). Линейная диаграмма, построенная по поздним началам работ, покажет вариант позднего выполнения некритических работ с учетом имеющегося на этих работах резерва времени. Метод критического пути позволяет сконцентрировать внимание руководителя на выполнении наиболее ответственных (критических) работ и предоставляет возможность управлять некритическими работами, имеющими запасы времени (резервы) в соответствии с производственной необходимостью.

Различные методы реализации проекта по возведению группы объектов приводят к совершенно разным вариантам организации работ, из-за чего возникают несхожие критические пути. В рассмотренных примерах по расчету и проектированию поточного возведения группы объектов критический путь проходит по одним и тем же работам ввиду их относительно

большой длительности по сравнению с другими видами работ, но каждая из расчетных матриц предполагает свою организацию работ, отличную от других. Отличия будут заключаться в количестве и размере перерывов, возникающих при возведении отдельных объектов и выполнении определенных видов работ (рис. 2.12, 2.15, 2.18).

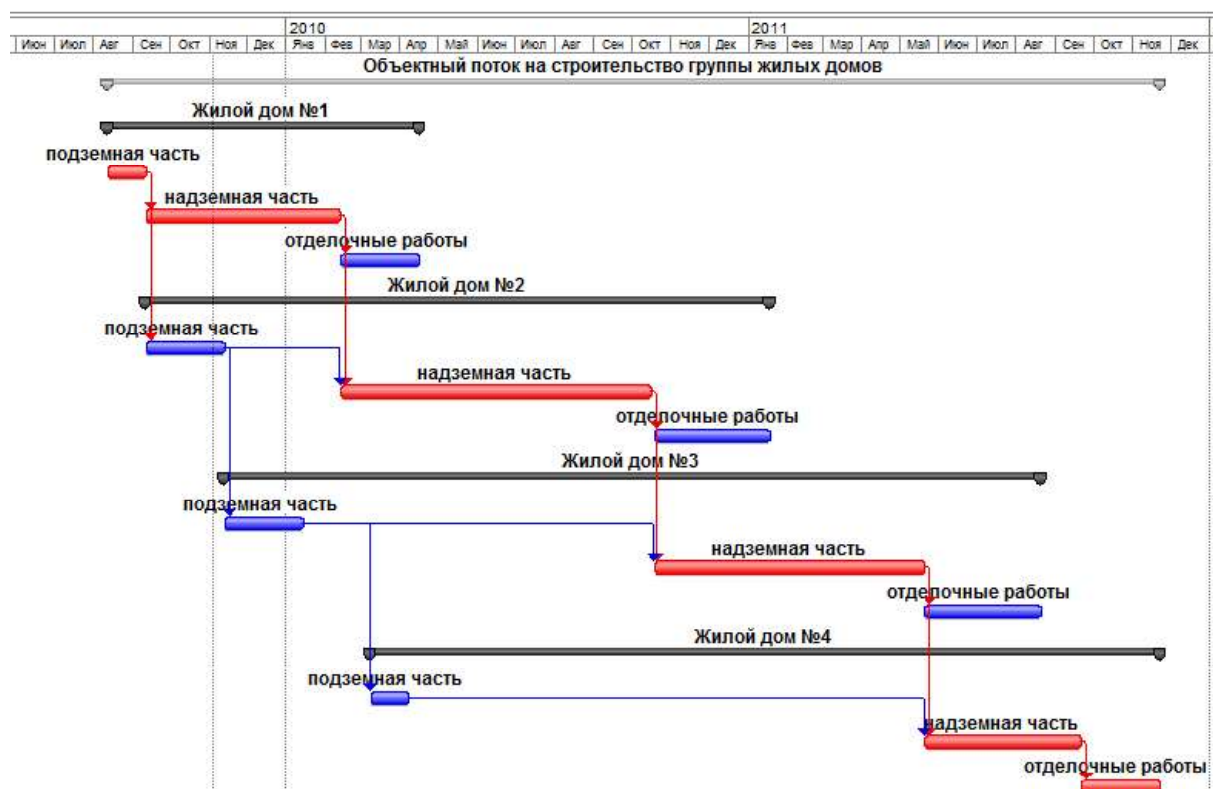


Рис. 2.18. Линейная диаграмма на возведение группы жилых зданий, построенная по ранним началам работ

2.7.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ЗАСТРОЙКИ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА

После расчета продолжительности строительства каждой группы жилых зданий, т. е. каждого объектного потока с использованием рассмотренных методов, и выбора окончательного варианта переходим к определению общего срока застройки жилого комплекса и формированию организационно-технологической схемы комплексного потока. При застройке жилых комплексов выделяют два периода строительства: подготовительный и основной. В подготовительный период создаются такие условия, при которых возможно начать и ритмично проводить строительство основных объектов. К подготовительным работам относятся: инженерная подготовка территории строительства с освоением площадки (геодезическая разбивка, осушение территории, снос строений, ликвидация или перекладка существ-

вующих коммуникаций, рубка или пересадка зеленых насаждений, ограждение деревьев, срезка и складирование растительного грунта, вертикальная планировка и т. п.); устройство подъездов к строительной площадке и сооружение объектов строительного хозяйства, к которым относятся временные здания административного, санитарно-бытового и складского назначения, постоянные сооружения, используемые для временных нужд строительства, временные проезды и дороги на площадке, временные сети водопровода, энергоснабжения и водоотвода (в отдельных случаях, когда постоянные сети не могут быть проложены); подвод магистральных линий инженерных сетей и прокладка части внутриквартальных подземных коммуникаций и дорог с целью использования их для нужд строительства¹.

В основной период осуществляются объектные потоки, которые следует проектировать в определенной технологической последовательности (планировка площадки → устройство наружных инженерных сетей → устройство дорог → возведение зданий и сооружений → благоустройство территории). Примерная схема застройки жилого комплекса дана на рис. 2.19. Некоторые виды работ предусматриваются с перерывами на зимний период (например, благоустройство и озеленение).

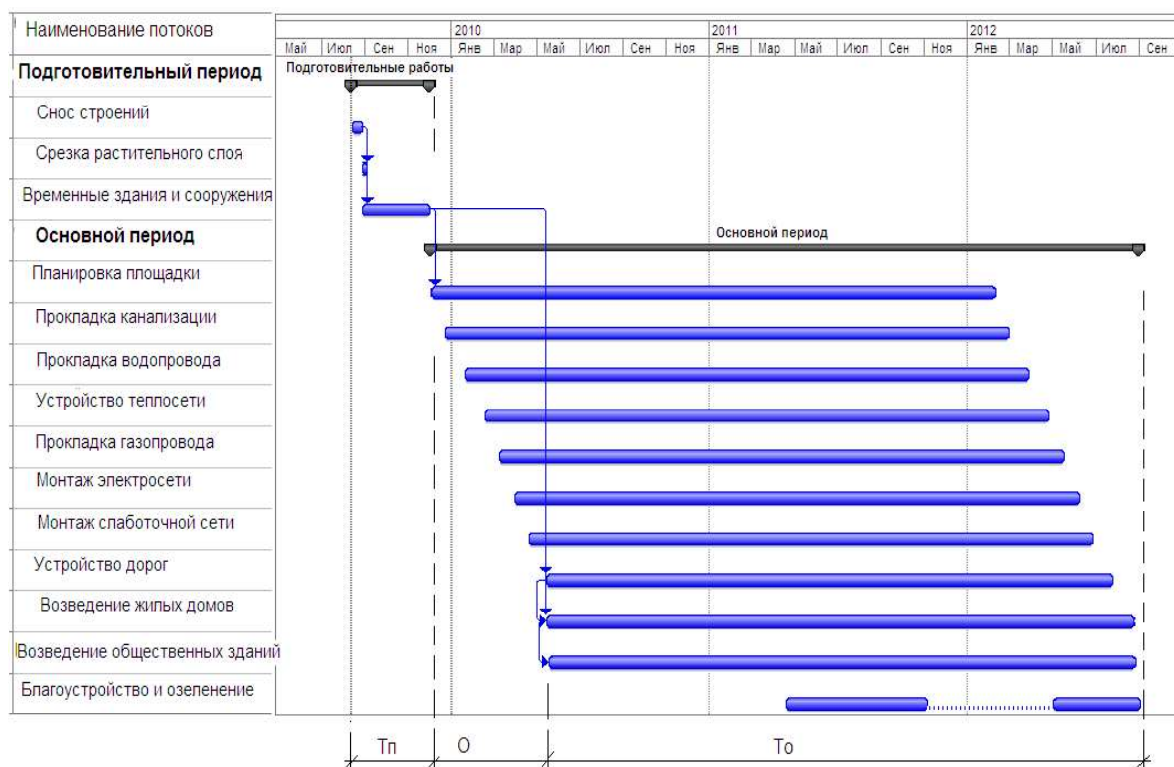


Рис. 2.19. Примерная схема застройки жилого комплекса

¹ Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к СНиП 3.01.01–85). П. 2.10

Общий срок застройки жилого комплекса определяется как сумма продолжительностей периодов подготовительных и основных работ:

$$T = T_n + O + T_o, \quad (2.9)$$

где T_n – период подготовительных работ; $O + T_o$ – период основных работ; T_o – продолжительность максимального объектного потока по возведению зданий; O – период опережения работ по инженерной подготовке территории.

Для предварительных расчетов продолжительность подготовительного периода T_n принимается в размере 10–20 % от общего срока строительства комплекса. Величина периода опережения O принимается в размере 20–25 % от продолжительности максимального объектного потока T_o .

Подставляя полученные слагаемые в формулу (2.9), находим общую продолжительность строительства жилого комплекса.

Пример 2.13. Продолжительность возведения группы жилых домов по матрице продолжительностей работ составила 27 мес. Определить общую продолжительность строительства жилого массива.

Решение. Общий срок застройки жилого массива определяется по формуле (2.9). Продолжительность возведения объектного потока T_o составляет 27 мес., следовательно, период опережения равен $27 \cdot 0,2 = 5,4$ мес. Подготовительный период T_n составит $0,1T$.

Записываем и решаем полученное уравнение относительно T .

$$T = 0,1T + 5,4 + 27.$$

$$T = 36 \text{ мес.}$$

$$T_n = 36 \cdot 0,1 = 3,6 \text{ мес.}$$

2.8. ФОРМИРОВАНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА СТРОИТЕЛЬСТВА

В календарном плане строительства (КПС) приводятся очередность и сроки строительства основных и вспомогательных зданий и сооружений, пусковых комплексов и работ подготовительного периода с распределением капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по этапам строительства и по времени. Календарный план составляется по форме табл. 2.18¹. Номенклатура работ (группа Б) устанавливается в зависимости от вида и особенностей строительства. Графы 1, 2 заполняются на основе данных сводного сметного расчета. Построение графической части

¹ Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ : МДС 12-81.2007 / ЦНИИОМТП. М., 2007. П. 5.5.

календарного плана (графы 3–14) производится на основе организационно-технологической схемы, определяющей последовательность возведения зданий и сооружений, инженерных и транспортных коммуникаций и реализующей комплексный поток, состоящий из двух периодов: основного и подготовительного. После построения графической части КПС (рис. 2.20) определяют размеры капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ в отдельные календарные периоды осуществления строительства. Распределение объемов строительно-монтажных работ в КПС приводится в виде дроби: в числителе – объем капитальных вложений, в знаменателе – объем строительно-монтажных работ (рис. 2.21).

Таблица 2.18

Календарный план строительства

Номер строки	Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ (с выделением пускового или градостроительного комплекса)	Сметная стоимость, тыс. р.		Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства (кварталам, годам), тыс. р.
		Полная	В том числе строительно-монтажных работ	
А	Б	1	2	3–14

Определение объемов капитальных вложений и СМР по периодам строительства по каждому виду работ или объекту производится на основании интенсивности освоения финансовых ресурсов. Зная стоимость и продолжительность определенного вида работ, определяют интенсивность.

$$J_i = C_i / T_i,$$

где C_i – сметная стоимость (полная или СМР) i -го вида работ или объекта, тыс. р.; T_i – продолжительность i -го вида работ или объекта по КПС (мес.).

Расчет интенсивности освоения финансовых ресурсов удобно проводить в табличной форме (табл. 2.19).

Таблица 2.19

Интенсивность освоения финансовых ресурсов

Наименование объекта или вида работ	Сметная стоимость, тыс. р.		Продолжительность вида работ, мес.	Интенсивность освоения капитальных вложений, тыс. р./мес.	Интенсивность освоения объемов СМР, тыс. р./мес.
	Полная	В том числе СМР			

Название вида работ	Капитальные вложения, тыс. руб.	Объемы СМР, тыс. руб.	Распределение капитальных вложений и объемов СМР по кварталам, тыс. руб.											
			2009 г.				2010 г.				2011 г.			
			3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	3 кв.	4 кв.
Подготовительные работы	2 973,23т.р.	2 973,23т.р.	912,83	1 721,34	339,05									
Временные здания и сооружения	2 640,23т.р.	2 640,23т.р.	912,83	1 721,34	339,05									
			615,2	1 691,80	333,23									
			615,2	1 691,80	333,23									
Прокладка канализации	3 171,45т.р.	3 171,45т.р.			781,37	995,87	1 011,19	383,03						
					781,37	995,87	1 011,19	383,03						
Прокладка водопровода	2 180,37т.р.	2 180,37т.р.			403,01	671,68	682,01	423,67						
					403,01	671,68	682,01	423,67						
Устройство теплосети	3 766,09т.р.	3 766,09т.р.			416,74	1 003,26	1 018,70	1 018,70	308,7					
					416,74	1 003,26	1 018,70	1 018,70	308,7					
Прокладка газопровода	1 189,29т.р.	1 189,29т.р.			61,52	333,21	338,33	338,33	117,9					
					61,52	333,21	338,33	338,33	117,9					
Монтаж электросети	2 378,59т.р.	2 378,59т.р.			831,23	844,02	703,35							
					831,23	844,02	703,35							
Монтаж слаботочной сети	991,08т.р.	991,08т.р.			272,16	338,92	338,92	41,08						
					272,16	338,92	338,92	41,08						
Устройство дорог	2 973,23т.р.	2 973,23т.р.			321,43	530,36	530,36	514,29	522,32	530,36	24,11			
					321,43	530,36	530,36	514,29	522,32	530,36	24,11			
Жилой дом №1	63 634,40т.р.	60 275,96т.р.			10 798,56	30 358,92	21 283,78	1 193,15						
подземная часть	9 545,16т.р.	9 041,39т.р.			10 228,64	28 756,66	20 160,49	1 130,18						
					9 545,16									
надземная часть	41 362,36т.р.	39 179,37т.р.			9 041,39									
					1 253,40									
отделочные работы	12 726,88т.р.	12 055,20т.р.			1 187,25									
Жилой дом №2	63 634,40т.р.	60 275,96т.р.												
подземная часть	9 545,16т.р.	9 041,39т.р.												
надземная часть	41 362,36т.р.	39 179,37т.р.												
отделочные работы	12 726,88т.р.	12 055,20т.р.												
Жилой дом №3	63 634,40т.р.	60 275,96т.р.												
подземная часть	9 545,16т.р.	9 041,39т.р.												
надземная часть	41 362,36т.р.	39 179,37т.р.												
отделочные работы	12 726,88т.р.	12 055,20т.р.												
Благоустройство и озеленение	2 180,37т.р.	2 180,37т.р.												
Прочие работы	7 214,17т.р.	7 214,17т.р.	443,75	836,79	811,44	824,11	836,79	836,79	811,44	824,11	836,79	152,14		
			443,75	836,79	811,44	824,11	836,79	836,79	811,44	824,11	836,79	152,14		

Рис. 2.21. Календарный план строительства (распределение капитальных вложений и объемов СМР по периодам строительства)

Планируемые затраты (объем капитальных вложений или СМР) на выполнение работы в любой период времени определяются произведением соответствующей интенсивности на продолжительность работы в рассматриваемом периоде.

Под графической частью КПС приводится построение графиков распределения капитальных вложений и объемов СМР, дифференцированных по периодам строительства и суммарных. Построение дифференцированных графиков освоения капитальных вложений и объемов СМР производится путем суммирования соответствующих денежных средств по всем объектам и работам, выполнение которых планируется в рассматриваемый период.

Суммарные графики освоения капитальных вложений и объемов СМР предполагают определение соответствующих затрат нарастающим итогом, т. е. на расчетный период (квартал) к затратам рассматриваемого квартала добавляются соответствующие затраты предыдущих кварталов.

Пример 2.14. Требуется построить графики освоения капитальных вложений дифференцированный и суммарный на основании календарного плана строительства представленного на рис. 2.20, 2.21.

Решение. Определяем суммарные капитальные вложения (числитель дроби) по каждому кварталу календарного плана строительства и строим дифференцированный по периодам строительства график, как показано на рис. 2.22.

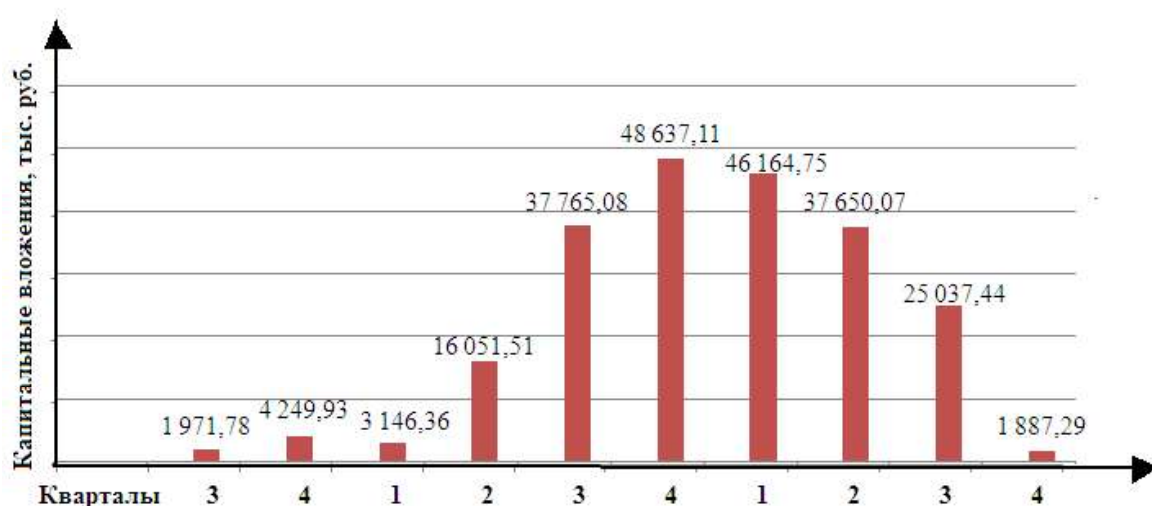


Рис. 2.22. График распределения капитальных вложений, дифференцированный по периодам строительства

Зная размеры капитальных вложений по кварталам (рис. 2.22), строим интегральную (суммарную) кривую освоения капитальных вложений (рис. 2.23).

Аналогично строятся графики освоения объемов СМР.

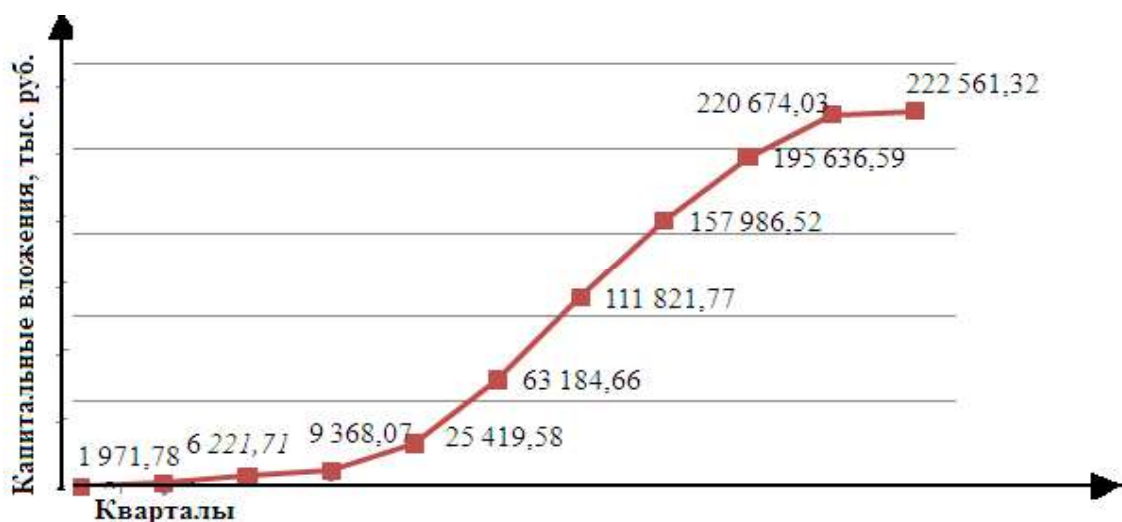


Рис. 2.23. Суммарный график освоения капитальных вложений

2.9. ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В КАДРАХ

Потребность в рабочих кадрах определяется на основании объемов СМР и выработки рабочих. В жилищно-гражданском строительстве рабочие составляют 85 % от общего количества работающих. Категория «работающие» включает: рабочих, ИТР, служащих, малый обслуживающий персонал и сторожевую охрану.

В ПОС определяется количество работающих и рабочих по укрупненным показателям в расчетный период.

$$N = \frac{C_{\text{смп}}}{B \cdot T_n}, \quad (2.10)$$

где N – количество рабочих в рассматриваемом периоде, чел.; $C_{\text{смп}}$ – объем СМР за расчетный период (на основе графика освоения объемов СМР) р.; B – средняя выработка рабочих в рассматриваемом периоде (принимается как среднеарифметическая по работам периода), р./чел.дн.; T_n – длительность периода (принимается в рабочих днях).

Пример 2.15. Требуется определить количество рабочих в первом квартале на основании КПС (рис. 2.20, 2.21).

Решение. Объем СМР в первом квартале составляет 1 971,78 тыс. р. (складываем знаменатели дробей, рис. 2.21). В рассматриваемом квартале планируется к выполнению три вида работ:

- подготовительные работы
- временные здания и сооружения
- прочие работы.

В соответствии с табл. 2.16 среднедневная выработка рабочего на работе по устройству временных зданий – 1 024 р./чел.дн. Аналогичная выработка

принимается по выполнению подготовительных работ и на прочих работах. Определяем требуемое количество рабочих в первом квартале по формуле (2.10).

$$N = \frac{C_{\text{сmp}}}{B \cdot T_n} = \frac{1971780}{1024 \cdot 66} = 29 \text{ чел.}$$

Общее количество работающих в первом квартале $29 \cdot 100/85 = 34$ чел.

Аналогично определяется количество рабочих и работающих по всем периодам строительства и строится график в виде линейной диаграммы. Данный график приводится под графической частью календарного плана строительства. Значения проставляются над каждым столбиком диаграммы в виде дроби: в числителе – общее количество работающих, в знаменателе – количество рабочих.

2.10. ГРАФИК ПОТРЕБНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ, ИЗДЕЛИЯХ И МАТЕРИАЛАХ

Расчет потребности в материалах, изделиях, конструкциях для жилых и общественных зданий производится по укрупненным показателям на основании строительных норм или по материалам проектов-аналогов¹. Оформляется расчет потребности в материальных ресурсах в виде расчетной и сводной ведомостей.

Рассмотрим порядок заполнения расчетной ведомости (табл. 2.21). В графе 1 приводятся наименования материальных ресурсов на основании используемого нормативного документа². В графе 3 указывается укрупненный измеритель, на который приходится норма расхода материала данного вида на основании принятого нормативного источника. В графах 4, 5 фиксируются нормативы расхода материалов, изделий, конструкций на принятый укрупненный измеритель работ. В графах 6, 8 приводится количество ресурсов, необходимое для строительства одного объекта. В графах 7 и 9 указано количество ресурсов на строительство всех объектов данной группы.

Сводная ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании строится на основании расчетной ведомости. В расчетной части сводной ведомости указывается общая потребность в материальных ресурсах на все строительство и по основным группам

¹ В курсовом проекте номенклатура и укрупненные показатели материальных ресурсов могут быть приняты по данным прил. 5.

² В учебных целях номенклатура материалов, изделий конструкций ограничивается 10–15 наименованиями.

объектов. В графической части приводится расход ресурсов по периодам строительства. Пример заполнения сводной ведомости – в табл. 2.22.

Пример 2.16. Требуется рассчитать потребность в основных материалах, изделиях, конструкциях для жилых зданий, характеристики которых даны в табл. 2.8.

Решение. В качестве нормативного источника используем данные прил. 5. Расход материалов, изделий и конструкций на возведение подземной части здания приводится на 100 м² площади застройки. Согласно табл. 2.8 площадь застройки 9-этажного здания составляет 1 896 м². Определяем расход фундаментных блоков на один 9-этажный жилой дом – $1\,896/100 \cdot 5 \approx 95$ м³. Результат заносим в графу 8 табл. 2.21. По заданию в жилой комплекс входит три таких здания. Определяем количество блоков на данную группу зданий и заносим результат расчета в графу 9 табл. 2.21. Аналогично определяем расход остальных ресурсов.

В табл. 2.22 представлена сводная ведомость потребности в материалах, изделиях, конструкциях к календарному плану строительства, приведенному на рис. 2.20, 2.21.

2.11. ГРАФИК ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г. № 87¹ в проекте организации строительства не требуется составлять ведомости календарного планирования работы строительных машин и транспортных средств. Достаточно обосновать потребность в строительных машинах и транспортных средствах в пояснительной записке и указать требуемое количество в соответствии с календарным планом строительства. Окончательно данный вопрос решается в проекте производства работ.

Потребность в основных строительных машинах на возведение жилых зданий определяется в соответствии с п. 2.5, а их количество на весь период строительства рассчитывается на основании КПС. Результаты расчетов удобно представлять в табличной форме (табл. 2.20).

Таблица 2.20

Потребность в основных строительных машинах

№ п/п	Наименование машин	Марка	Количество

¹ *Положение* о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87.

Таблица 2.21

**Расчетная ведомость потребности в основных материалах,
изделиях, конструкциях**

Наименование материалов, изделий, конструкций	Единица измерения	Укрупненный измеритель	Нормативы на укрупненный измеритель		Потребность в материалах, изделиях, конструкциях			
			Тип здания		Тип здания № 1		Тип здания № 2	
			Крупнопанельный 5-этажный жилой дом	Крупнопанельный 9-этажный жилой дом	На один объект	На все объекты данной группы	На один объект	На все объекты данной группы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Подземная часть</i>								
Блоки фундаментов	м ³	100 м ² площади застройки	5,6	5	52	52	95	285
Сборный железобетон	м ³	—/—	28,4	29,86	261	261	566	1698
Раствор	м ³	—/—	1,7	1,1	16	16	21	63
и т. д.								

Примечание. Результаты расчетов округляются с точностью до целых чисел (м³, т, м² и т. д.).

Таблица 2.22

**Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах
и оборудовании**

Наименование	Единица измерения	Всего по строительству	в т.ч. по 9-ти этажным зданиям	В том числе по календарным периодам строительства					
Блоки фундаментов	м ³	285	285	95	17,97	77,03	95		
Сборный железобетон	м ³	1698	1698	566	107,08	458,92	566		
Раствор	м ³	240	240	44,12	32,8	59,53	66,92	24,29	12,33
Бетон	м ³	168	168	56	10,59	45,41	56		
Мастика битумная	т	24	24	8	1,51	6,49	8		
Кирпич	шт.	24000	24000	8 000	1 513,51	6 486,49	8 000		
Сборные бетонные и ж/б изделия	м ³	3516	3516	35,52	781,33	781,33	757,66	769,49	390,67
Гипсобетонные панели	м ²	1599	1599	16,15	355,33	355,33	344,57	349,95	177,67
Блоки оконные	м ²	996	996	10,06	221,33	221,33	214,63	217,98	110,67
Блоки дверные	м ²	1176	1176	11,88	261,33	261,33	253,41	257,37	130,67
Рулонные материалы	м ²	708	708	7,15	157,33	157,33	152,57	154,95	78,67
Стекло	м ²	1275	1275	12,88	283,33	283,33	274,75	279,04	141,67

Примечание. Составлена на основании календарного плана строительства (рис. 2.20, 2.21) и данных прил. 5.

2.12. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА СТРОИТЕЛЬСТВА

Календарный план строительства – многовариантный документ. В учебных целях в рамках курсового проекта производится разработка одного варианта календарного плана строительства, в основу которого положено поточное возведение каждой группы жилых объектов по методу непрерывного использования ресурсов или по методу непрерывного освоения фронта работ. При разработке выпускной квалификационной работы может быть запроектировано несколько вариантов КПС и к производству выбран лучший вариант по системе технико-экономических показателей.

Оценка экономической эффективности календарного плана строительства может быть дана с точки зрения:

- минимальных затрат времени на строительство жилого комплекса;
- равномерности распределения объемов СМР по периодам строительства;
- равномерности распределения трудовых ресурсов;
- равномерности ввода жилых домов в эксплуатацию.

В процессе анализа запроектированного календарного плана должны быть вычислены следующие показатели:

1. Показатель, характеризующий сокращение срока строительства комплекса объектов:

$$K_1 = \frac{T_n - T_{пл}}{T_n} 100\%$$

где T_n – нормативная продолжительность строительства, мес.; $T_{пл}$ – продолжительность строительства комплекса по календарному плану, мес.

Расчет данного показателя имеет место, когда проект организации строительства разрабатывается на объект, для которого может быть установлена нормативная продолжительность строительства.

2. Показатель, характеризующий степень равномерности распределения объемов строительно-монтажных работ:

$$K_2 = \frac{C_{СМР}^{ср}}{C_{СМР}^{max}} \rightarrow 1$$

где $C_{СМР}^{ср}$ и $C_{СМР}^{max}$ – соответственно средняя квартальная за период строительства и максимальная квартальная величина объемов СМР, тыс. р. (по графику освоения объемов СМР).

3. Показатель равномерности движения рабочих

$$K_3 = \frac{N_{max}}{N_{cp}}$$

где N_{max} , N_{cp} – соответственно максимальное и среднее за расчетный период количество рабочих, чел. (принимается по графику движения рабочих).

$$N_{cp} = \frac{Q_{пл}}{T_{пл}}$$

где $Q_{пл}$ – планируемые затраты труда по проекту, чел.дн.; $T_{пл}$ – планируемая продолжительность строительства комплекса по календарному плану, дн.

4. Показатель, характеризующий равномерность ввода жилых домов в эксплуатацию:

$$K_4 = \frac{F_{cp}}{F_{max}}$$

где F_{cp} , F_{max} – соответственно среднее и максимальное количество жилой площади по объектам комплекса в расчетный период строительства, м² (принимается по графику ввода жилой площади).

2.13. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПЛАНОВ В СОСТАВЕ ПОС

Строительным генеральным планом (СГП) называют схему планировочной организации земельного участка с указанием мест размещения существующих и проектируемых объектов капитального строительства, участков для размещения временных зданий и сооружений, постоянных и временных автодорог, основных инженерных коммуникаций, складов, монтажных кранов, объектов производственной базы, а также существующих и подлежащих сносу строений.

Строительный генеральный план составляется отдельно для подготовительного и основного периодов строительства группы жилых и общественных зданий, объединенных общей системой инженерных сетей.

Исходными материалами для проектирования стройгенплана служат:

- схема планировочной организации земельного участка с нанесением существующих и проектируемых объектов капитального строительства, указанием существующих и проектируемых подъездов и подходов к ним;

границ зон действия публичных сервитутов (при их наличии); зданий и сооружений, подлежащих сносу (при их наличии);

- данные геологических, гидрогеологических и инженерно-экономических изысканий;
- проектно-сметная документация;
- календарный план строительства;
- организационно-технологическая схема застройки;
- обоснование потребности строительства в основных видах ресурсов;
- сведения об источниках обеспечения строительства ресурсами.

Стройгенплан предназначен для рациональной организации территории строительной площадки. При проектировании СГП следует руководствоваться следующими основными принципами:

- стройгенплан является частью проекта организации строительства, поэтому все его решения должны быть увязаны с остальными разделами ПОС;
- временные здания, сооружения, установки и инженерные сети должны располагаться на такой площадке, где возможна их эксплуатация в течение всего периода строительства без разборки, передвижки, перекладки и переноса;
- затраты на строительство временных зданий и сооружений должны быть минимальными;
- решения по проектированию временных дорог и складов должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков по строительной площадке за счет сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок;
- решения СГП должны обеспечивать выполнение нормативных требований по охране труда, технике безопасности и охране окружающей среды

Строительный генеральный план разрабатывается поэтапно на схеме планировочной организации земельного участка (как правило, при сохранении принятого масштаба изображения) в следующем порядке:

- обозначают границы строительной площадки и виды ее ограждения;
- выделяют существующие и планируемые к строительству постоянные здания и сооружения включая транспортные коммуникации и инженерные сети;

- показывают места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, площадки складирования материалов и конструкций, площадки укрупнительной сборки конструкций;
- наносят опасные зоны, пути и средства подъема рабочих на рабочие места, а также проходы в здания и сооружения;
- проектируют схему движения автотранспорта на строительной площадке с обоснованием параметров и конструкции дорог;
- обозначают участки установки временных зданий и сооружений, питьевые установки и места отдыха;
- наносят временные инженерные сети с указанием мест подключения их к существующим сетям;
- показывают места расположения знаков геодезической разбивочной основы;
- обозначают места расположения устройств для удаления строительного мусора и бытовых отходов, а также зоны выполнения работ повышенной опасности.

Тесная взаимосвязь элементов СГП между собой и многовариантность возможного решения часто обуславливает необходимость размещать их на СГП практически одновременно, не придерживаясь строгой последовательности.

Строительный генеральный план согласовывается проектной организацией с заказчиком и генподрядчиком. Заказчик, в свою очередь, согласовывает его с отделом районного архитектора, органами санэпидемиологической службы, пожарного надзора, отделами безопасности движения, эксплуатационными службами (энерго-, водоснабжения и т. д.), административной инспекцией и отделами подземных сооружений.

2.14. РАЗМЕЩЕНИЕ МОНТАЖНЫХ КРАНОВ

При размещении грузоподъемных кранов на стройгенплане в составе ПОС предусматривается: соответствие устанавливаемых кранов условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету стрелы (см. 2.5); обеспечение безопасного расстояния от сетей и воздушных линий электропередач, мест движения городского транспорта и пешеходов, а также безопасных расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов; усло-

вия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов; условия безопасной работы нескольких кранов и других механизмов, находящихся на строительной площадке; складские площадки.

Размещение грузоподъемных кранов выполняют в следующем порядке¹:

- 1) определяют расчетные параметры и подбирают кран на основе технико-экономического сравнения вариантов (см. 2.5);
- 2) производят привязку грузоподъемных машин;
- 3) устанавливают границы опасных зон, образующихся при работе кранов;
- 4) выявляют условия работы и при необходимости вводят ограничения в зону действия крана.

Привязка кранов, подъемников и рельсовых крановых путей производится к осям здания (сооружения), а при реконструкции – к наружным поверхностям стен. При установке грузоподъемных машин на существующие конструкции зданий необходимо предусмотреть технические решения, обеспечивающие сохранность зданий в целом, устойчивость и геометрическую неизменяемость его отдельных конструкций, а также технические решения по устройству рельсового кранового пути или основания под него.

2.14.1. ПРИВЯЗКА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН

Привязка башенных и рельсовых кранов, устанавливаемых у откоса котлована (выемки), к оси здания (сооружения) в соответствии с рис. 2.1 и 2.24 определяется по формуле

$$S = r + c + 0,5d + 0,5K,$$

где r – расстояние от оси здания (сооружения) до основания откоса котлована (выемки); c – расстояние от основания откоса котлована (выемки) до края балластной призмы;

d – ширина основания балластной призмы; K – ширина колеи крана.

Установка подкранового пути у неукрепленного котлована, траншеи и другой выемки глубиной h_k разрешается только за пределами призмы обрушения грунта. Расстояние по горизонтали от основания откоса (края дна котлована) до нижнего края балластной призмы (c) должно быть не менее расстояний, указанных в табл. 2.23.

¹ Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учеб. для строит. вузов. М., 2006. С. 286.

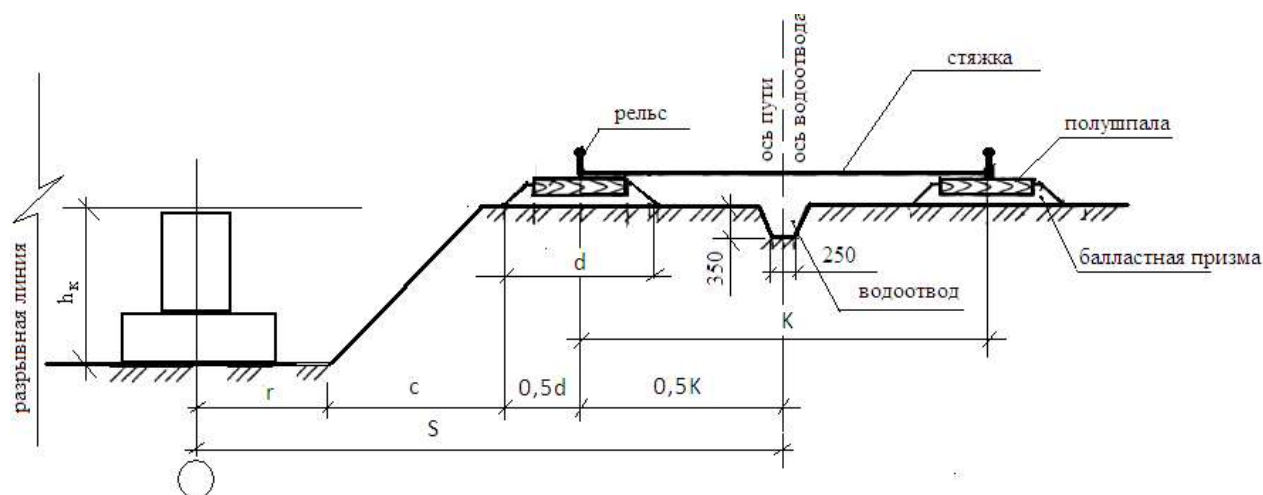


Рис. 2.24. Установка башенных и рельсовых кранов у откоса котлована

Привязка стреловых кранов, устанавливаемых у откоса котлована или траншеи, к оси здания (сооружения) в соответствии с рис. 2.2

$$S = r + c + 0,5K,$$

где r – расстояние от оси здания (сооружения) до основания откоса котлована (выемки); c – расстояние от основания откоса котлована (выемки) до ближайшей опоры грузоподъемной машины; K – размер колеи или базы гусеничного крана, а для грузоподъемных машин с выносными опорами – размер опорного контура.

Установка стреловых кранов у неукрепленных откосов котлованов, траншей или других выемок при ненасыпном грунте разрешается только за пределами призмы обрушения грунта и определяется расстоянием по горизонтали от основания откоса котлована до ближайших опор машины (c) согласно табл. 2.23.

Таблица 2.23

Минимальные расстояния по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины¹

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
	Расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины, м			
1,0	1,5	1,25	1,00	1,00
2,0	3,0	2,40	2,00	1,50
3,0	4,0	3,60	3,25	1,75
4,0	5,0	4,40	4,00	3,00
5,0	6,0	5,30	4,75	3,50

¹ СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования. П. 7.2.4, табл. 1.

Если в материалах инженерно-геологического заключения геологический разрез представлен разнородными грунтами, то определение приближения грузоподъемной машины к откосу котлована производится по одному виду грунта с наихудшими показателями (по наиболее слабому грунту)¹.

При установке грузоподъемных машин у зданий (сооружений), имеющих подвалы или другие подземные пустотные сооружения, необходимо рассчитывать несущую способность стен указанных сооружений на крановые нагрузки. Данный расчет производить не требуется, если расстояние от ближайшей опоры крана или нижнего края балластной призмы рельсового пути до наружной грани стены подвала (c) соответствует требованиям табл. 2.23 и рис. 2.25².

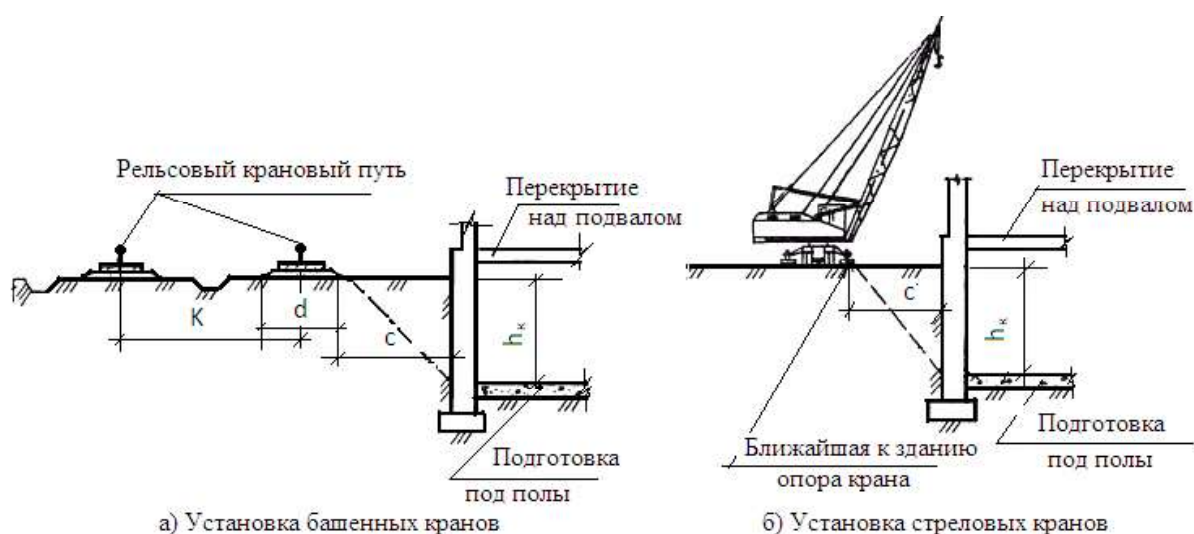


Рис. 2.25. Установка башенных кранов (а) и стреловых кранов (б) у зданий с подвалом без расчета выдавливания стен от крановых нагрузок

Привязка стреловых и башенных кранов с поворотной башней для возведения надземной части здания – расстояние S от оси вращения крана до ближайшей оси здания, как показано на рис. 2.4 и 2.5, определяется по формуле

$$S = a + n + R_n,$$

где a – расстояние от оси здания до его наружной грани включая его выступающие части (козырьки, карнизы, пилястры, балконы и т. п.), м; n – габарит приближения, м; R_n – величина габарита поворотной части крана со стороны, противоположной стреле крана, м.

¹ РД-11-06–2007. П. 4.6.

² Там же. П. 4.8.

Под габаритом приближения понимают расстояние по горизонтали между поворотной частью крана и выступающей частью здания или временными строительными приспособлениями, находящимися на здании или у здания (строительные леса, выносные площадки, защитные козырьки и т. п.).

Габарит приближения (n) для башенного крана, передвигающегося по наземному крановому пути, должен составлять на высоте до 2 000 мм от уровня земли не менее 700 мм, а на высоте более 2 000 мм – не менее 400 мм (рис. 2.4). Для кранов с поворотной башней и числом секций в башне более двух это расстояние принимается не менее 800 мм по всей высоте ввиду возможного отклонения башни от вертикали¹.

Габарит приближения (n) для стреловых самоходных кранов должен быть не менее 1 000 мм². Протяженность кранового пути должна приниматься исходя из условия обслуживания краном всей рабочей зоны строительно-монтажных работ. Для башенных кранов определяют длину рельсовых нитей кранового пути

$$L_{р.н} = l_{кр} + B_{кр} + 2l_{тор} + 2l_{туп}, \quad (2.11)$$

где $l_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана, м; $B_{кр}$ – база крана, м; $l_{тор}$ – величина тормозного пути крана, принимается не менее 1,5 м; $l_{туп}$ – расстояние от конца рельса до тупиков, принимается 0,5 м.

Расстояние между крайними стоянками крана $l_{кр}$ определяют графически в следующей последовательности:

1) в масштабе показывают привязку оси передвижения крана к оси проектируемого здания;

2) наносят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

– раствором циркуля в масштабе откладывают максимальный рабочий вылет стрелы из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, до пересечения с осью движения крана (рис. 2.26, а);

– раствором циркуля, в масштабе, откладывают минимальный вылет стрелы из середины наружной стены здания со стороны подкрановых путей до пересечения с осью движения крана (рис. 2.26, б);

– последовательно раствором циркуля откладывают рабочий вылет стрелы R_p из центра тяжести конструкций с максимальной и близкой к максимальной массой до пересечения с осью движения крана (рис. 2.26, в);

¹ ПБ 10-382-00. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. М., 2001 ; СП 12-103–2002. Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация. М., 2003.

² РД-11-06–2007.

3) из полученных засечек выбирают крайние, они будут определять положение центра крана в крайних стоянках.

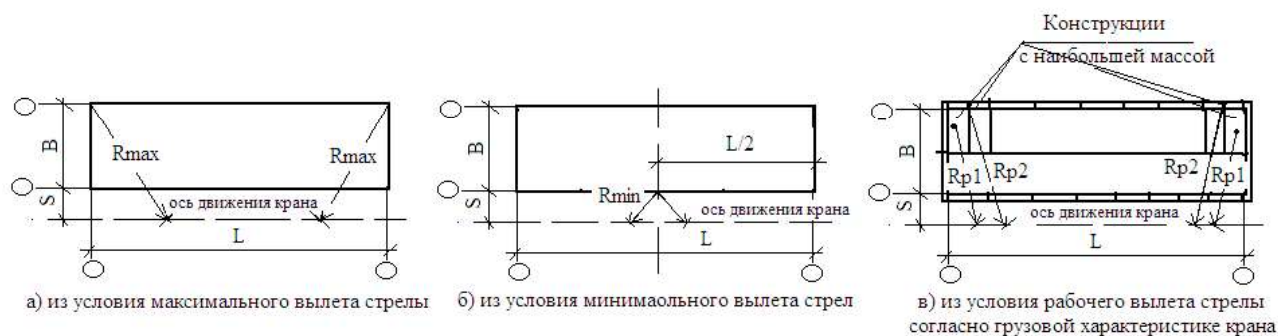


Рис. 2.26. Определение положения крайних стоянок крана

Полученное расстояние между крайними стоянками $l_{кр}$ подставляют в формулу (2.11) и определяют требуемую длину рельсовых нитей кранового пути для выполнения СМР. Затем длину рельсовых нитей $L_{р.н.}$, полученную на основании расчета, корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена и сверяют с минимально допустимой длиной рельсовых нитей кранового пути, которая должна быть не менее 31,25 м¹. Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять условию

$$L_{р.н.} = 6,25n_{зв} \geq 31,25,$$

где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей, м; $n_{зв}$ – количество полузвеньев.

В случае необходимости установки крана на одном звене на полушпалах требуется устройство под него жесткого основания, исключающего просадку. Кран, установленный на одно звено пути, считается стационарным. Привязка и обозначение подкрановых путей на СГП – на рис. 2.27.

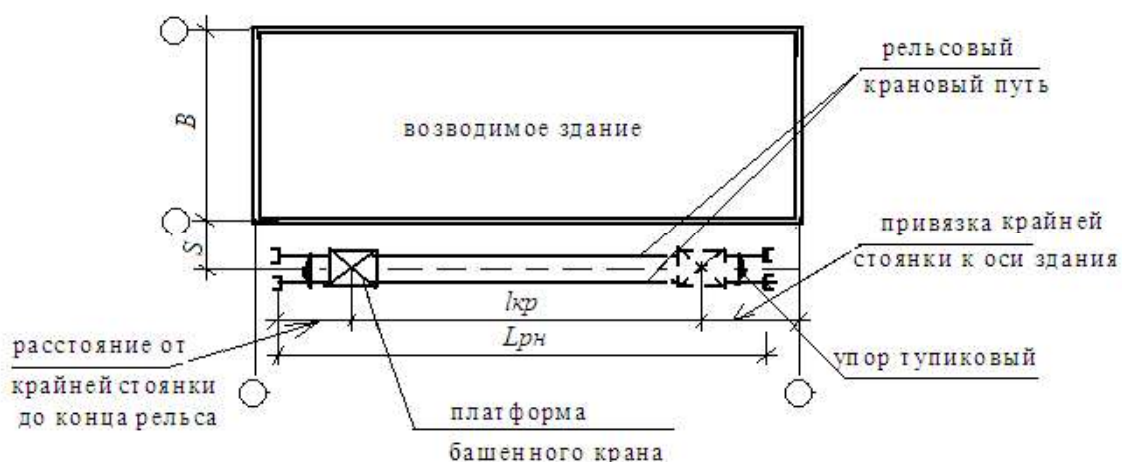


Рис. 2.27. Привязка и обозначение подкрановых путей на СГП

¹ СП 12-103–2002. П. 5.3.2

Привязка приставного крана к зданию (сооружению) определяется минимальным вылетом, при котором обеспечивается монтаж ближайших к башне крана конструктивных элементов здания с учетом размеров фундамента крана и условий крепления крана к зданию.

2.14.2 ГРАНИЦЫ ОПАСНЫХ ЗОН, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ РАБОТЕ КРАНОВ

При разработке СГП необходимо выявить опасные производственные факторы, связанные с технологией и условиями производства работ, определить и указать зоны их действия. При этом опасные зоны, связанные с применением грузоподъемных машин, определяются в проекте организации строительства¹. К зонам потенциально опасных производственных факторов согласно СНиП 12-03–2001 относятся:

- 1) участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- 2) этажи (ярусы) зданий и сооружений, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования;
- 3) зоны перемещения машин или их частей, рабочих органов;
- 4) места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Участки территории вблизи строящегося здания, где возможно падение предмета при установке и закреплении элементов, называют *монтажной зоной*. Граница этой зоны равна контуру здания плюс наибольший габаритный размер падающего предмета $l_{\max}$ и минимальное расстояние его отлета при падении $l_{\text{без}}$, которое зависит от высоты возводимого здания и принимается согласно табл. 2.24. На СГП зону обозначают пунктирной линией, как показано на рис. 2.28.

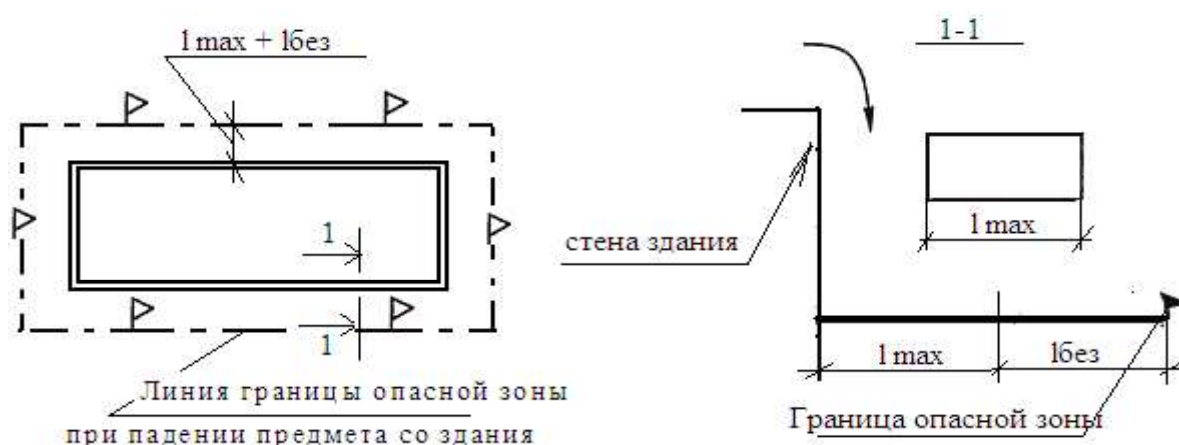


Рис. 2.28. Определение и обозначение границы монтажной зоны

¹ СНиП 12-03–2001. Прил. Ж.

- При работе строительных кранов выделяют следующие опасные зоны:
- зону обслуживания краном;
 - места, над которыми происходит перемещение грузов кранами (опасная зона работы крана);
 - зону перемещения подвижных рабочих органов крана.

Граница зоны обслуживания крана определяется проекцией крюка крана на землю в крайних положениях стрелы крана при максимальном вылете груза $R_{\max}$, свободном повороте стрелы на 360° и перемещении крана на путях в пределах тупиковых упоров (рис. 2.29).

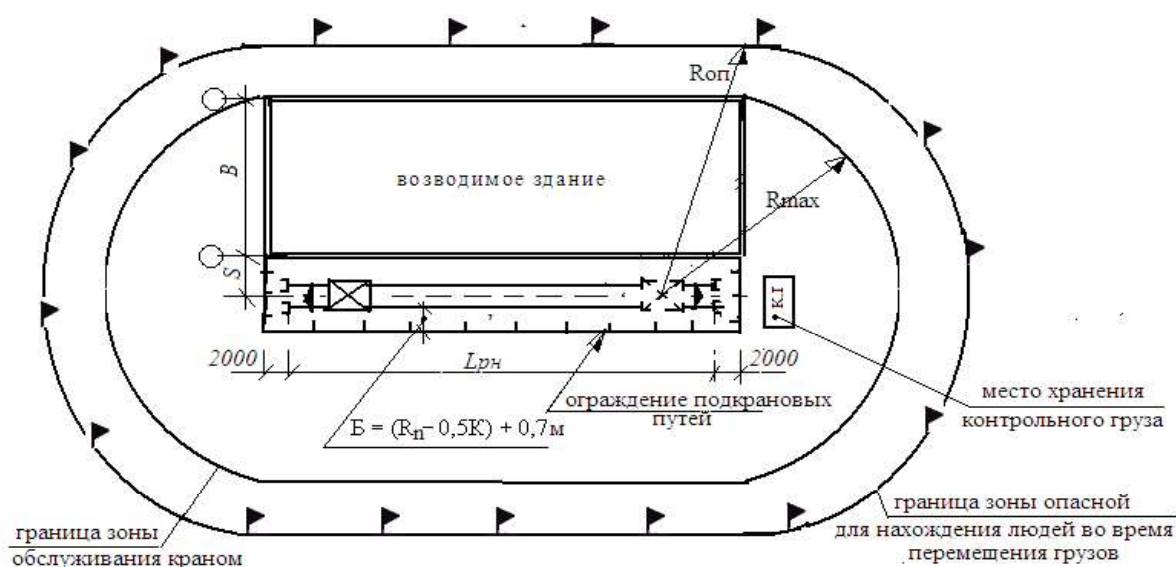


Рис. 2.29. Границы опасных зон, образующихся от работы крана

Таблица 2.24

Минимальное расстояние отлета груза при определении границ потенциально опасных зон по действию производственных факторов

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаемого краном	падающего со здания
До 10	4	3,5
До 20	7	5
До 70	10	7
До 120	15	10
До 200	20	15
До 300	25	20
До 450	30	25

Примечание. Взято из СНиП 12.03–2001, прил. Г. При промежуточных значениях высоты возможного падения груза (предмета) минимальное расстояние их отлета допускается определять методом интерполяции.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного отлета при падении. Для всех кранов границу опасной зоны работы $R_{оп}$ (рис. 2.29) определяют радиусом, рассчитываемым по формуле

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{min} + l_{max} + l_{без},$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м; l_{min} – наименьший габарит перемещаемого груза, м; l_{max} – наибольший габарит перемещаемого груза, м; $l_{без}$ – минимальное расстояние отлета груза при падении, зависит от высоты возможного падения и принимается по табл. 2.24.

Под высотой возможного падения груза при его перемещении краном понимают расстояние от поверхности земли до низа груза, подвешенного на грузозахватном приспособлении (строп, траверса и др.).

Опасная зона подкрановых путей должна быть ограждена в соответствии с требованиями ПБ 10-382-00 и СП 12-103-2002 защитным ограждением высотой не менее 1,2 м (рис. 2.29). Привязка ограждения подкранового пути к оси движения крана производится по выражению

$$Б = (R_{п} - 0,5К) + 0,7,$$

где $R_{п}$ – величина габарита поворотной части крана со стороны, противоположной стреле, м; $К$ – ширина колеи крана, м.

Граница опасной зоны, возникающая от перемещения подвижных рабочих органов грузоподъемной машины, устанавливается на расстоянии не менее 5 м от предельного положения рабочего органа¹.

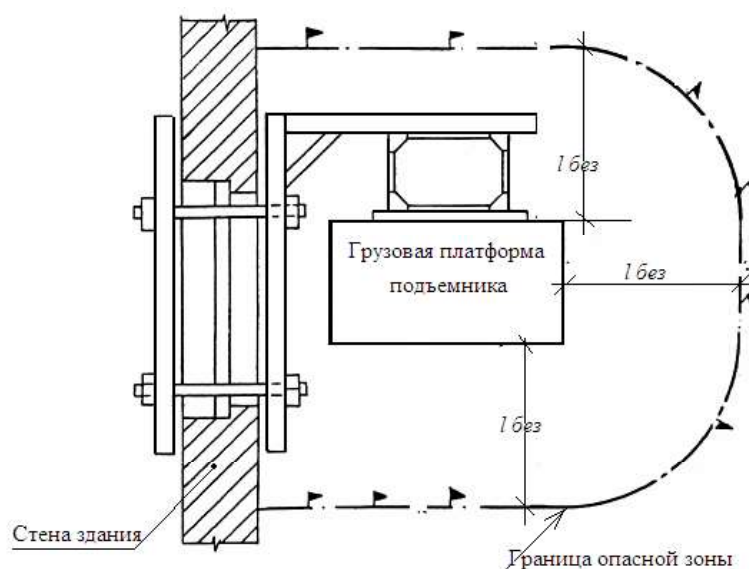


Рис. 2.30. Опасная зона при работе грузового строительного подъемника

¹ СНиП 12-03-2001. П. 7.2.9.

Для грузопассажирских подъемников граница опасной зоны принимается от габарита кабины и противовеса и составляет 5 м. Для грузовых подъемников с платформой граница опасной зоны принимается от габарита грузовой платформы (рис. 2.30) и равна расстоянию минимального отлета груза, как при его падении со здания (табл. 2.24). Для грузовых подъемников с консольной стрелой граница опасной зоны принимается как минимальное расстояние отлета груза при перемещении краном плюс наибольший габарит груза¹.

2.14.3. ВЫЯВЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И ВВЕДЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ В РАБОТУ КРАНОВ

В стесненных условиях строительства, когда в опасные зоны попадают транспортные или пешеходные пути, санитарно-бытовые или производственные здания и сооружения, другие места постоянного или временного нахождения людей на территории строительной площадки или вблизи ее, в ПОС необходимо предусматривать решения, предупреждающие условия возникновения там опасных зон, в т. ч:

- применение средств для искусственного (принудительного) ограничения зоны работы кранов;
- применение защитных сооружений – укрытий и защитных экранов.

Принудительное ограничение зоны обслуживания башенным краном заключается в автоматическом отключении соответствующих механизмов, работающих в заданном режиме, с помощью установленных на кране концевых выключателей, а также установке на крановых путях выключающих линеек.

На башенных кранах принудительно ограничиваются:

- передвижение крана;
- поворот стрелы;
- вылет;
- высота подъема.

Стреловые краны для предотвращения их столкновения с препятствиями в стесненных условиях работы оснащаются системой координатной защиты. Лучи ограничения угла поворота стрелы крана должны быть привязаны при помощи координат. Система координат включает: α – угол ограничения поворота стрелы; α' – угол привязки ограничения поворота стрелы к оси движения крана; X_1 , Y_1 , X_2 , Y_2 – координаты угла ограниче-

¹ РД-11-06–2007.

ния поворота стрелы; А, Б – привязки стоянки крана к осям здания, как показано на рис. 2.31.

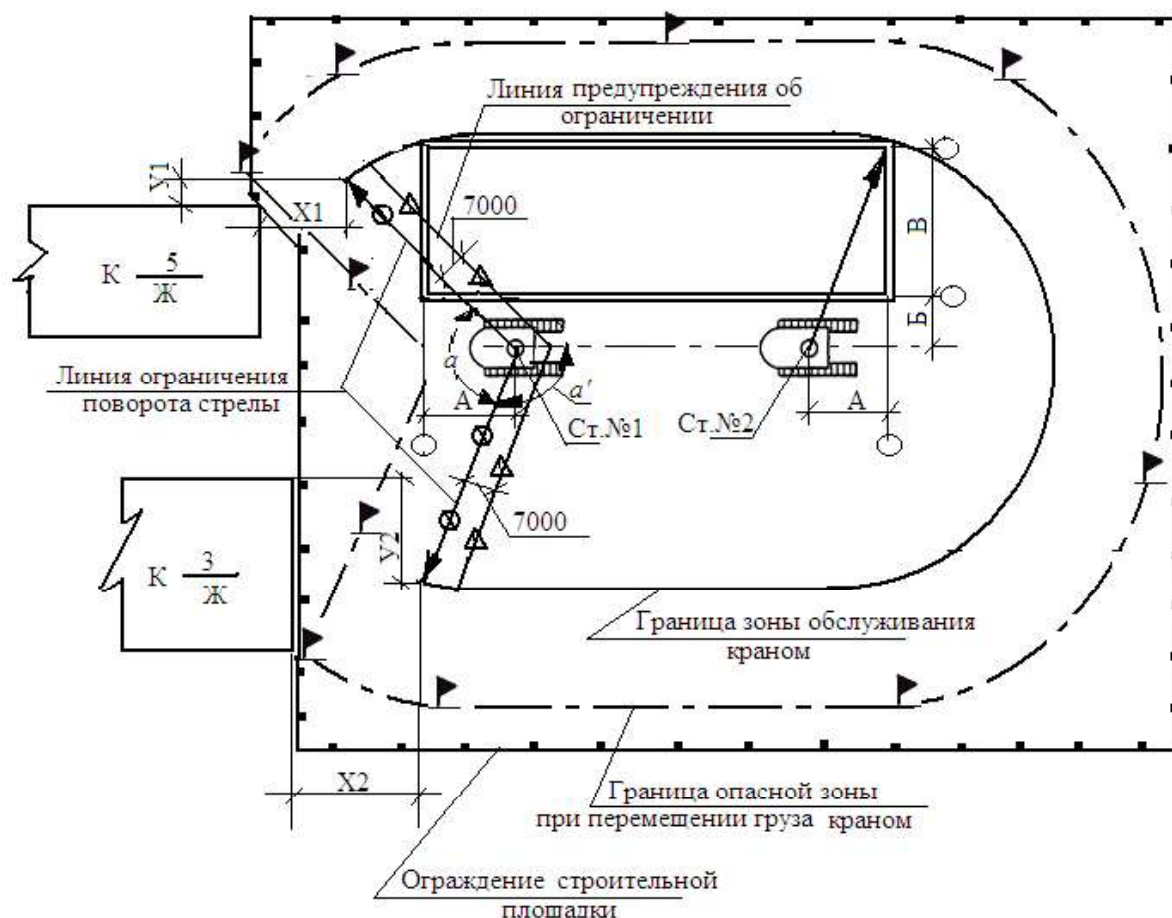


Рис. 2.31. Система координатной защиты при работе стрелового крана в стесненных условиях

При работе в сложных условиях рекомендуется принудительное ограничение зоны обслуживания краном за счет использования координатной защиты «Системы ограничения зон работы башенного крана» (система СОЗР башенного крана), представленной на рис. 2.32. СОЗР ограничивает зону перемещения крана, стрелы и груза в вертикальной и горизонтальной проекции в заданных пределах, автоматически блокируя (отключая) соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при угрозе столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

Система по сигналам датчиков определяет местоположение крана, стрелы, вылета груза и высоты подъема крюковой подвески на строительной площадке и по результатам сравнения с заложенными в «Блок пара-

метров строительной площадки» данными выдает управляющие сигналы на приводы крана.

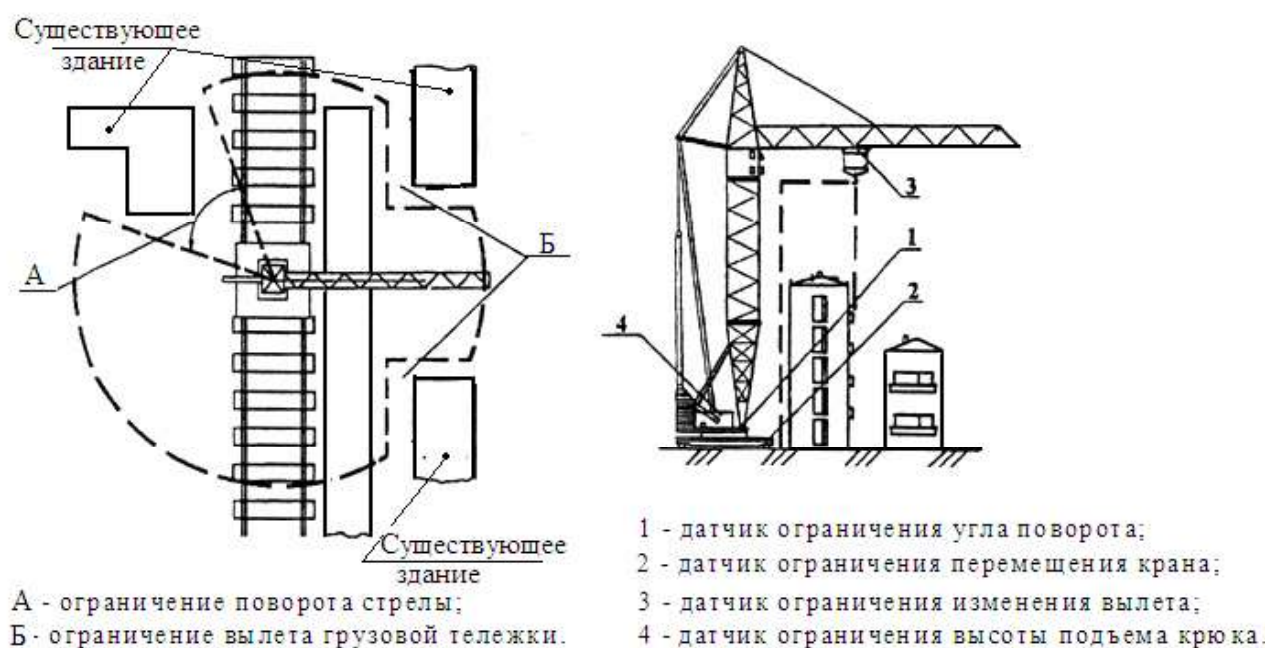


Рис. 2.32. Схема действия системы СОЗР башенного крана

Зоны ограничения действия крана показываются на стройгенплане. Скорость поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны должна быть ограничена до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее 7 м.

Перемещение грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от линии ограничения опасной зон, следует осуществлять с применением предохранительных или страховочных устройств, предотвращающих падение груза.

Ограничить зону работы крана, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания, можно за счет установки на участках вблизи строящегося здания по периметру здания защитных экранов, имеющих равную или большую высоту по сравнению с высотой возможного нахождения груза, перемещаемого грузоподъемным краном (рис. 2.33).

Подаваемый груз за 7 м от защитного ограждения должен быть опущен на высоту 0,5 м от монтажного горизонта (или препятствий, встречающихся на пути), успокоен от раскачивания и на минимальной скорости с удерживанием от разворота оттяжками должен перемещаться к наружной стене с защитным ограждением. Работы производятся в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами,

по наряду-допуску на работы в зонах постоянно действующих опасных производственных факторов¹.

В ПОС могут быть разработаны и другие технические решения по обеспечению безопасности людей.

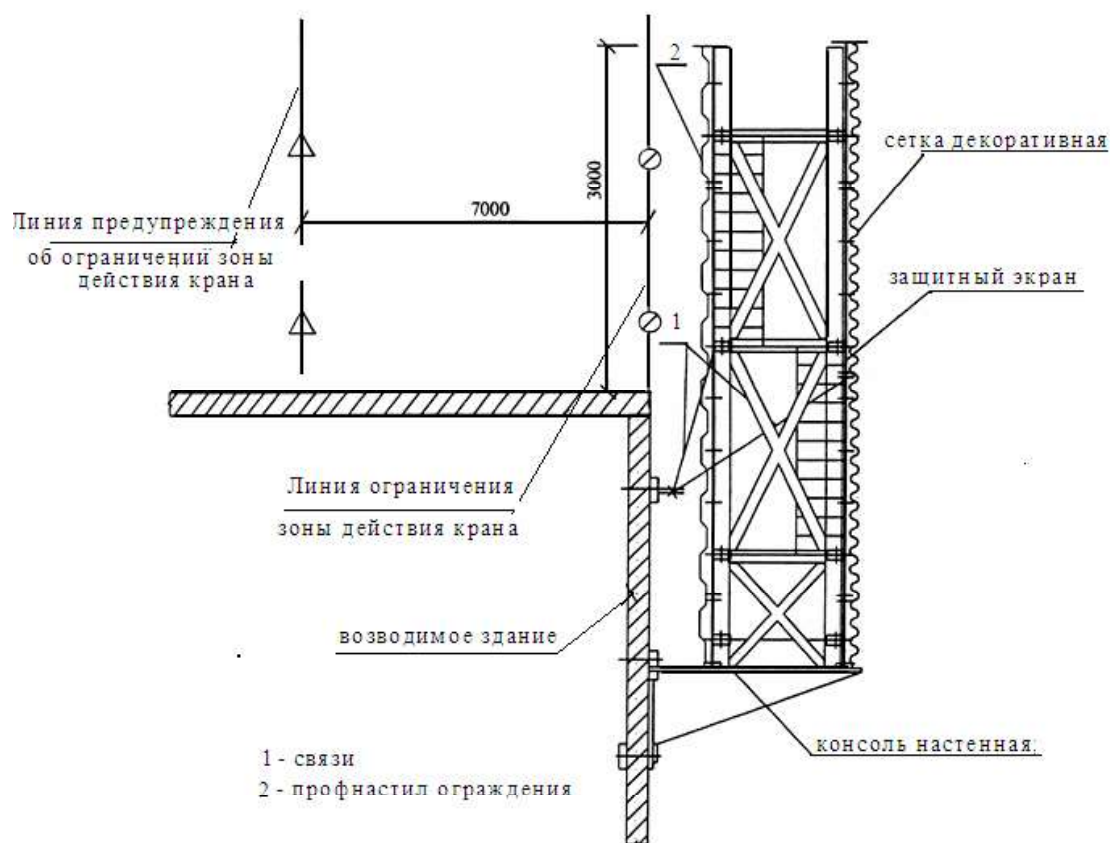


Рис. 2.33. Установка защитного экрана на консоль настенную:
1 – связи; 2 – профнастил ограждения

2.15. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКРЫТОЙ СКЛАДСКОЙ ПЛОЩАДКИ

После определения границы зоны обслуживания краном размещаются площадки складирования материалов и конструкций. На стройгенплане в составе ПОС показывают зону складирования материалов и конструкций с указанием размеров и площади зоны. Раскладка материалов на складе по типам и маркам с учетом грузовой характеристики крана, с указанием проходов и проездов производится в ППР.

¹ СП 12-136–2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. М., 2003.

Открытые складские площадки располагаются в зоне обслуживания краном и предназначены для хранения материалов и конструкций, не требующих защиты от атмосферных воздействий (бетонные и ж/б конструкции, кирпич и т. п.). При расположении площадок складирования вне видимости крановщика между ним и стропальщиком налаживается радиотелефонная связь.

Поверхность площадки для складирования материалов, конструкций и оборудования необходимо спланировать и уплотнить. При слабых грунтах поверхность площадки может быть уплотнена щебнем или выложена дорожными плитами на песчаном основании. Для отвода поверхностных вод рекомендуется сделать уклон 1–2° в сторону внешнего контура склада с устройством в необходимых случаях кюветов.

В проекте организации строительства норматив производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складах:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (2.12)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материальных ресурсов, необходимых для выполнения СМР, принимается по табл. 2.22; T – продолжительность расчетного периода по календарному плану строительства, дн.; n – норма запаса материалов, дн., принимается по табл. 2.25; k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, принимается для водного транспорта – 1,2, железнодорожного и автомобильного – 1,1; k_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала, принимается 1,3.

Таблица 2.25

Норма запаса основных материалов и изделий на складах¹

Материалы и изделия	Норма запаса при перевозке, дн.		
	по железной дороге	автотранспортом на расстояние, км	
		свыше 50	до 50
Сталь прокатная, арматурная, кровельная; трубы чугунные и стальные; лес круглый и пиленный; битум	25–30	15–20	12
Цемент, известь, стекло, рулонные и асбестоцементные материалы; переплеты оконные, полотна дверные; металлоконструкции	20–25	10–15	8–12
Кирпич, сборные бетонные и железобетонные конструкции, утеплитель плитный, щебень (гравий), песок	15–20	7–20	5–10

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. 1. М., 1978. 174 с.

Требуемая площадь открытого склада

$$S_{\text{тр}} = \sum P_{\text{скл } i} \cdot g_i, \quad (2.13)$$

где $P_{\text{скл } i}$ – норма запаса материала i -го вида, подлежащего хранению на складе;
 g_i – норма площади склада на единицу измерения с учетом проходов и проездов для i -го вида материала, принимается по табл. 2.26.

Таблица 2.26

Нормативная площадь открытого склада на единицу измерения материала с учетом проходов и проездов

Материалы и изделия, единица измерения	Норма площади склада на единицу измерения материала, м ²
Кирпич строительный в пакетах на поддонах, тыс. шт.	2,5–2,2
Опалубка, м ²	0,1–0,07
Арматура, т	1,4–1,2
Сборный железобетон:	
фундаменты, м ³	1,7–1
колонны, м ³	2
плиты перекрытия,	2
плиты покрытия, м ³	4,1–3,3
фермы, м ³	4,1–2,8
балки покрытия, м ³	5
фундаментный балки, лестничные площадки, марши, плиты балконные, перемычки, санитарно-технические блоки, м ³	3,2–2,5
Блоки бетонные стеновые, м ³	1
Шлакобетонные камни, тыс. шт.	2,8
Металлоконструкции, т	3,3
Сталь прокат и сталь сортовая, т	1,8–1,25
Щебень, гравий и песок в механизированных складах ¹ , м ³	0,5–0,35

Примечание. Составлена на основе расчетных нормативов для составления проектов организации строительства, ч. 1, табл. 29.

Пример 2.17. Требуется определить площадь открытого приобъектного склада для хранения материалов при возведении подземной части крупнопанельного 9-этажного жилого дома. Общая потребность в основных материалах на возведение подземной части – в табл. 2.21.

Решение. Продолжительность потребления материалов принимаем по КПС (рис. 2.21). В данном примере длительность возведения подземной части со-

¹ При хранении щебня, гравия и песка в немеханизированных складах норматив площади для них удваивается.

ставляет 37 дней. По формуле (2.12) для каждого вида материала определяем расчетный запас, подлежащий хранению на складе, исходя из того, что материалы завозятся автомобильным транспортом на расстояние до 20 км. Коэффициенты k_1 и k_2 , принимаем в соответствии с приведенными выше рекомендациями ($k_1 = 1,1$; $k_2 = 1,3$). Требуемую площадь склада определяем по формуле (2.13) для каждого вида материалов произведением расчетного запаса ($P_{\text{скл}}$) на норму площади на единицу измерения с учетом проходов и поездов (g). Суммируем требуемые площади по всем видам материалов и определяем общую площадь склада (табл. 2.27).

Таблица 2.27

Пример расчета площади склада открытого типа

Наименование материалов и конструкций, ед. изм.	Продолжительность потребления Т, дн.	Потребность в материалах и конструкциях		Запас материалов		Площадь склада, м ²	
		Общая Р _{общ}	Суточная Р _{общ} /Т	Норма п, дн.	Расчетный Р _{скл}	Норма на ед. изм. g	Требуемая S _{тр} , м ²
9-этажный крупнопанельный жилой дом							
Блоки фунда-ментные, м ³	37	95	2,6	5	18,6	1	18,6
Сборный ж/б, м ³	37	566	15,3	5	109,4	2,5 ¹	273,5
Всего							292,1

Точные размеры складов устанавливаются согласно расчетной площади путем проектирования складов, размещения штабелей, проходов и проездов на СГП в составе ППР. В целях рационального использования грузоподъемности крана штабеля с тяжелыми изделиями следует размещать ближе к подкрановому пути, а более легкие – в глубине склада.

Между штабелями должны быть предусмотрены продольные и поперечные проходы шириной не менее 0,7 м и разрывы между смежными штабелями шириной не менее 0,2 м. Продольный проход предусматривается посередине складской площадки, а поперечные – через каждые 25–30 м.

Расстояние между складами и местами потребления материалов и изделий (монтируемым объектом) должны быть наиболее короткими. Граница склада должна отстоять от края дороги не менее чем на 0,5 м.

¹ В курсовом проекте усредненный норматив площади склада для сборного ж/б принимается 2,5 м² на 1 м³.

2.16. РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

2.16.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К временным зданиям и сооружениям относятся специально возводимые или приспособляемые на период строительства здания и сооружения, необходимые для производства строительно-монтажных работ и обслуживания работников строительства.

Временные здания могут быть неинвентарными, т. е. сооружаемыми в расчете на однократное использование, и инвентарными, или мобильными. Под мобильными (инвентарными) зданиями понимают здания или сооружения комплектной заводской поставки, конструкция которого обеспечивает возможность его передислокации.

Мобильные здания имеют различные объемно-планировочные, конструктивные и функционально-технологические решения и в зависимости от их особенностей классифицируются по типу и назначению (рис. 2.34).



Рис. 2.34. Классификация инвентарных (мобильных) зданий

В городском строительстве применяются производственные, складские и вспомогательные здания. К вспомогательным зданиям относятся административные и санитарно-бытовые здания.

Обоснование потребности в инвентарных зданиях выполняется в следующей последовательности:

- 1) Установление требуемых функциональных групп и их номенклатуры.

2) Расчет площади зданий в зависимости от функционального назначения.

3) Выбор типов мобильных зданий и их количества.

После определения площади, типов и количества временных зданий производят размещение их на СГП.

2.16.2. ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ИНВЕНТАРНЫХ ЗДАНИЯХ

Выбор функциональных групп и номенклатуры мобильных зданий осуществляется согласно ГОСТ 25957–83 с учетом технологической специфики работ и вида потребляемых ресурсов. Номенклатура инвентарных зданий, подлежащих расчету в курсовом проекте:

1. Здания складского назначения:

- склад материально-технический отапливаемый;
- склад материально-технический неотапливаемый.

2. Здания вспомогательного назначения:

- административные: контора, диспетчерская, помещение для проведения занятий;
- санитарно-бытовые: гардеробная, душевая, умывальная, сушилка, помещение для обогрева рабочих, столовая, медпункт, уборная.

Расчет площади мобильных зданий производственного и складского назначения осуществляется в соответствии с нормативными показателями на 1 млн р. годового объема строительно-монтажных работ.

$$S_{\text{тр}} = S_n C_{\text{СМР}}, \quad (2.14)$$

где S_n – нормативный показатель площади, $\text{м}^2/\text{млн р.}$; $C_{\text{СМР}}$ – годовой объем строительно-монтажных работ, млн р.

Нормативные показатели для определения площадей зданий складского назначения на 1 млн р. строительно-монтажных работ составляют¹:

- склада материально-технического отапливаемого – 24 м^2 ;
- склада материально-технического неотапливаемого – 29 м^2 .

Площадь мобильных зданий вспомогательного назначения определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = S_n N, \quad (2.15)$$

где S_n – нормативный показатель площади, $\text{м}^2/\text{чел.}$; N – расчетная численность работающих (рабочих, ИТР, служащих, МОП).

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. 1. Табл. 29.

В расчетах удельный вес отдельных категорий: рабочих, ИТР, служащих, МОП и охраны – составляет соответственно 85; 8; 5 и 2 %.

Расчет площадей инвентарных зданий вспомогательного назначения производится исходя из численности работающих, занятых на строительной площадке в наиболее многочисленную смену. Принимается, что в наиболее многочисленную смену число рабочих составляет 70 % от их общего количества, а ИТР, служащих, МОП и охраны – 80 % от общего количества ИТР, служащих, МОП и охраны.

Расчет требуемой площади для гардеробных и сушилок производится на общее количество рабочих, занятых на строительной площадке.

Площадь столовых определяется исходя из численности посещающих в наиболее многочисленную смену.

При расчете площади гардеробных, душевых, уборных следует учитывать соотношение численности мужчин и женщин – 70 и 30 % соответственно от числа работающих в наиболее многочисленную смену.

Расчет площадей контор производится на общее количество ИТР, служащих и МОП или на их линейный персонал, принимаемый при отсутствии исходных данных в размере 50 % от общего количества ИТР, служащих и МОП.

Нормативные показатели для определения потребности в инвентарных зданиях вспомогательного назначения принимаются по табл. 2.28.

Таблица 2.28

**Нормативные показатели для определения площадей инвентарных зданий
вспомогательного назначения¹**

Номенклатура зданий	Единица измерения	Нормативный показатель
<i>Здания санитарно-бытового назначения</i>		
Гардеробная	м ² /10 чел.	7
Душевая	м ² /10 чел.	5,4
Умывальная	м ² /10 чел.	0,65
Помещение для обогрева рабочих	м ² /10 чел.	1
Сушилка для одежды и обуви	м ² /10 чел.	2
Столовая (на сырье)	м ² /10 чел.	10,2
Столовая (на полуфабрикатах)	м ² /10 чел.	8,1
Буфет	м ² /10 чел.	7

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. 1 ; Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к СНиП 3.01.01–85). М., 1986.

Окончание табл. 2.28

Номенклатура зданий	Единица измерения	Нормативный показатель
Помещение для приема пищи	м ² /10 чел.	10
Медпункт	м ² /300–1 200 чел.	70
Уборная	м ² /10 чел.	1
<i>Здания административного назначения</i>		
Контора	м ² /1 чел.	4
Помещение для проведения занятий	м ² /1 чел.	0,75
Диспетчерская	м ² /1 чел.	7

Расчет площадей временных зданий вспомогательного назначения удобно проводить в табличной форме (табл. 2.29).

Таблица 2.29

Определение площадей зданий вспомогательного назначения

Номенклатура зданий	Нормативный показатель площади S_n , м ² /чел.	Расчетная численность работающих N , чел.	Требуемая площадь $S_{тр}$, м ²
Гардеробная:			
мужская	0,7	$0,7 N_{max}^p$	
женская	0,7	$0,3 N_{max}^p$	
Душевая:			
мужская	0,54	$0,7 \cdot 0,7 N_{max}^p$	
женская	0,54	$0,7 \cdot 0,3 N_{max}^p$	
Умывальная	0,065	$0,7 N_{max}^p + 0,8 \times (N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})$	
Помещение для обогрева	0,1	$0,7 N_{max}^p$	
Сушилка для одежды и обуви	0,2	N_{max}^p	
Помещение для приема пищи	1	$0,7 N_{max}^p + 0,8 \times (N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})$	
Медпункт	70 м ² /300–1 200 чел.	$N_{max}^p + N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП}$	
Уборная:			
мужская	0,1	$0,7 [0,7 N_{max}^p + 0,8 \times (N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})]$	
женская	0,1	$0,3 \cdot [0,7 \cdot N_{max}^p + 0,8 \times (N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})]$	
Контора	4	$(N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})$	

¹ Максимальное количество рабочих на расчетный период. Принимается по графику движения рабочих.

Номенклатура зданий	Нормативный показатель площади S_n , м ² /чел.	Расчетная численность работающих N , чел.	Требуемая площадь $S_{тр}$, м ²
Помещение для проведения занятий	0,75	$0,7 N_{max}^p + 0,8 \times (N_{ИТР} + N_{сл} + N_{МОП})$	
Диспетчерская	7	3	

На основании расчета требуемой площади по справочной литературе или прил. 9 производится выбор мобильных зданий и определяется их фактическая площадь. Фактическая площадь принятых зданий может быть больше или равна требуемой площади. Перечень и параметры выбранных зданий приводятся в табл. 2.30.

Выбор типа инвентарных зданий осуществляется по критерию минимума финансовых и трудовых затрат, приходящихся на транспортирование, монтаж, эксплуатацию и демонтаж инвентарных зданий с учетом оборачиваемости за период нахождения их на строительной площадке.

Таблица 2.30

Перечень и параметры мобильных зданий

Номенклатура зданий	Требуемая площадь, м ²	Параметры здания		Количество зданий	Общая полезная площадь, м ²	Тип (шифр) здания
		Габариты, м	Полезная площадь, м ²			

В связи с многообразием номенклатуры зданий производственного назначения потребность в них должна определяться в каждом конкретном случае в зависимости от объема СМР в денежном и физическом выражении, условий осуществления строительства и отраслевой специфики строительства объектов.

Для уменьшения затрат на временные здания в дипломном проектировании следует рассмотреть вариант использования постоянных зданий для нужд временного хозяйства.

Пример 2.18. Строительство жилого комплекса осуществляется на освоенной территории в черте города. Продолжительность строительства 2,5 года. Стоимость СМР за максимальный год составляет 105 257,29 тыс. р. и принимается по графику освоения объемов СМР. Максимальная стоимость СМР за квартал составляет 46 311,54 тыс. р. Требуется определить потребность во временных зданиях.

Решение

1. Определяем номенклатуру инвентарных зданий.
 - здания складского назначения (склады материально-технические отапливаемый и неотапливаемый);
 - здания вспомогательного назначения (административные и санитарно-бытовые), номенклатура представлена в табл. 2.29.
2. Определяем максимальное количество рабочих на строительной площадке в расчетный период времени (квартал) по формуле (2.10).

$$N = \frac{C_{\text{смп}}}{B \cdot T_n} = \frac{46311540}{2699 \cdot 66} = 260 \text{ чел.},$$

где $2699 = (1024,14 \cdot 6 + 1280,17 + 4993,5)/12$ – среднеквартальная выработка рабочих, определяется как среднеарифметическое по работам, выполняемым в данном квартале (табл. 2.16 и рис. 2.20), р./чел.дн. Выработку рабочих на возведении жилых зданий получили путем деления объема СМР, р., на трудоемкость работ, чел.-дн.

3. Определяем количество отдельных категорий работающих. Таким образом:
 - рабочие ($N_{\text{р max}}$) – 260 чел. (85 %);
 - ИТР ($N_{\text{ИТР}}$) – 24 чел. (8 %);
 - служащие ($N_{\text{сл}}$) – 15 чел. (5 %);
 - МОП и охрана ($N_{\text{МОП}}$) – 6 чел. (2 %).

Итого работающих – 305 чел. (100 %).

4. Рассчитываем требуемые площади инвентарных зданий различной номенклатуры.

Расчет площади зданий складского назначения ведется по формуле (2.14). В рассматриваемом примере стоимость СМР приводится в базисных ценах 01.01.2000 г. Представим объем СМР в сопоставимых ценах 1984 г. Сначала переводим объем СМР в цены 1991 г. с помощью коэффициента 10,1. Затем из цен 1991 г. осуществляем перевод в цены 1984 г. (коэф. 1,69). Таким образом:

- площадь отапливаемого материально-технического склада

$$S_{\text{тр}} = S_n \cdot C_{\text{СМР}} = 24 (105,257/1,69 \cdot 10,1) = 148 \text{ м}^2;$$

- площадь неотапливаемого материально-технического склада

$$S_{\text{тр}} = S_n \cdot C_{\text{СМР}} = 29 (105,257/1,69 \cdot 10,1) = 179 \text{ м}^2.$$

Расчет площади временных зданий вспомогательного назначения представлен в табличной форме (табл. 2.31).

Таблица 2.31

Пример расчета площади временных зданий вспомогательного назначения

Номенклатура зданий	Нормативный показатель площади S_n , $\text{м}^2/1 \text{ чел.}$	Расчетная численность работающих N , чел.	Требуемая площадь $S_{\text{тр}}$, м^2
Гардеробная			
мужская	0,7	$0,7 \cdot 260 = 182$	127,4

Номенклатура зданий	Нормативный показатель площади S_n , $m^2/1$ чел.	Расчетная численность работающих N , чел.	Требуемая площадь $S_{тр}$, m^2
женская	0,7	$0,3 \cdot 260 = 78$	54,6
Душевая:			
мужская	0,54	$0,7 \cdot 0,7 \cdot 260 = 127$	68,6
женская	0,54	$0,7 \cdot 0,3 \cdot 260 = 55$	29,7
Умывальная	0,065	$0,7 \cdot 260 + 0,8 \cdot (24 + 15 + 6) = 218$	14,2
Помещение для обогрева рабочих	0,1	$0,7 \cdot 260 = 182$	18,2
Сушилка для одежды и обуви	0,2	260	52
Помещение для приема пищи	1	$0,7 \cdot 260 + 0,8 \cdot (24 + 15 + 6) = 218$	218
Медпункт	$70 m^2/300 - 1$ 200 чел.	$260 + 24 + 15 + 6 = 305$	70
Уборная			
мужская	0,1	$0,7 \cdot [0,7 \cdot 260 + 0,8 \cdot (24 + 15 + 6)] = 153$	15,3
женская	0,1	$0,3 \cdot [0,7 \cdot 260 + 0,8 \cdot (24 + 15 + 6)] = 65$	6,5
Контора	4	$24 + 15 + 6 = 45$	180
Помещение для проведения занятий	0,75	$0,7 \cdot 260 + 0,8 \cdot (24 + 15 + 6) = 218$	163,5
Диспетчерская	7	3	21

На основании потребности во временных зданиях по данным прил. 9 производится выбор мобильных зданий и определяется их фактическая площадь.

2.16.3. РАЗМЕЩЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

При организации строительных площадок мобильные (инвентарные) здания размещаются в виде комплексов. Характерной особенностью комплексов является их компактность, позволяющая сократить протяженность инженерных сетей и размеры временно отводимой для них территории.

Размещение временных зданий вспомогательного назначения предусматривается на специально выделенных площадках, расположенных вблизи транспортных коммуникаций с максимальным использованием для эксплуатации этих объектов постоянных инженерных сетей. Помимо этого выделенная площадка должна располагаться на незатапливаемом участке,

иметь водоотводные канавы, переходные мостики и подъезды для пожарных машин, а также находиться на безопасной для временного нахождения людей территории.

Для организации мобильных зданий вспомогательного назначения используют передвижные вагончики или отдельные блок-контейнеры, которые устанавливаются группами не более 10 шт. (в т. ч. и в несколько этажей) и общей площадью не более 800 м². Расстояние между группами зданий должно быть не менее 15 м, такое же расстояние принимается между вагончиками и строящимися или существующими зданиями и сооружениями.

При строительстве в стесненных условиях допускается уменьшить указанное расстояние при условии устройства противопожарных стен¹.

При проектировании санитарно-бытовых зданий:

1) расстояние от рабочих мест на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях до гардеробных, душевых, умывальных, помещений для обогрева и туалетов должно быть не более 150 м;

2) при определении удаленности санитарно-бытовых помещений следует учитывать расстояние по вертикали, которое принимается с коэффициентом 5;

3) удаленность зданий от разгрузочных устройств и других объектов, выделяющих пыль, вредные пары и газы, должна быть на расстоянии не менее 50 м, при этом бытовые помещения целесообразно размещать с неветренной стороны господствующих ветров.

На стройгенплане требуется показать расстановку и габариты временных зданий; выполнить их привязку в плане к осям проектируемых зданий; показать подводку временных инженерных сетей к зданиям и сооружениям; привести экспликацию временных зданий. В экспликации временных зданий необходимо указать: номер временного здания на СГП; наименование здания; размеры в плане; площадь; тип; шифр (номер проекта).

2.17. ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСУРСАХ

На стадии разработки ПОС определяют потребность в следующих видах ресурсов: электроэнергии, топливе, паре, воде, сжатом воздухе и кислороде.

¹ РД-11-06-2007. П. 8.13.

Потребность в названных ресурсах на строительной площадке может определяться по удельным показателям на 1 млн р. сметной стоимости СМР за расчетный год или по физическим объемам работ и расчетным формулам. Первый способ наиболее простой и используется для предварительных расчетов при больших объемах строительства¹.

2.17.1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ ПО УДЕЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Расчет потребности в ресурсах по удельным показателям производят в соответствии с «Расчетными нормативами для составления проектов организации строительства» РН-73–I. Потребность в ресурсах при данном методе расчета устанавливается в зависимости от годового объема СМР, района строительства и отрасли.

При использовании указанных нормативов следует иметь в виду, что приведенные в них показатели разработаны применительно к условиям 1-го территориального пояса. При строительстве в других районах необходимо использовать поправочные коэффициенты, учитывающие территориальное расположение объектов.

Потребность в электроэнергии, топливе и паре для производства строительного-монтажных работ по удельным показателям

$$P_p = P_n \cdot C_{\text{СМР}} \cdot k_1, \quad (2.16)$$

где P_n – удельный расход ресурса на 1 млн р., принимается по РН-73–I табл. 2, 5, 6 или по табл. 2.33; $C_{\text{СМР}}$ – годовой объем СМР, приведенный к сметной стоимости СМР первого территориального пояса, млн р.; k_1 – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства, средней температуры наружного воздуха и продолжительности отопительного периода, принимается по РН-73–I табл. 1.

Потребность в сжатом воздухе, воде и кислороде определяют по формуле

$$B_p = B_n C_{\text{СМР}} \cdot k_2, \quad (2.17)$$

где B_n – удельный расход ресурса на 1 млн р.; принимается по РН-73–I табл. 7, 9, 11 или по табл. 2.33; $C_{\text{СМР}}$ – годовой объем СМР, приведенный к сметной стоимости СМР первого территориального пояса, млн р.; k_2 – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства принимается по РН-73–I прил. 2.

¹ Данный способ применяется для определения потребности в ресурсах при разработке курсового проекта по застройке жилого комплекса. В дипломном проектировании при разработке ПОС на жилые и гражданские здания рекомендуется обосновывать потребность в ресурсах по физическим объемам работ и расчетным формулам.

При этом необходимо учитывать, что нормативы приведены к стоимости строительства в 1-м территориальном поясе с поправочным коэффициентом, равным 1. Для строительства в других территориальных поясах сметная стоимость СМР должна быть приведена к сметной стоимости СМР 1-го территориального пояса путем применения поясных территориальных коэффициентов (согласно РН-73–I прил. 1) по формуле

$$C_{\text{СМР}} = C_{\text{СМРп}}/\gamma, \quad (2.18)$$

где $C_{\text{СМРп}}$ – годовые объемы СМР, определяется по календарному плану строительства или по графику освоения объемов СМР, млн р.; γ – поясной территориальный коэффициент, принимается по РН-73–I прил. 1, для Хабаровского края составляет 1,25.

Расчет потребности в ресурсах удобно проводить в табличной форме (табл. 2.32).

Таблица 2.32

Определение потребности в ресурсах (пример)

Наименование ресурса	Ед. изм.	Норма на 1 млн р. годового объема СМР			Поправочный коэффициент		Потребность по годам строительства		
		1-го	2-го	3-го	k_1	k_2	1-му	2-му	3-му
Электроэнергия	кВ·А	205	70	70	1,49	–	92	490	511
Топливо	т	97	32	32	1,49	–	43	224	234
Пар	кг/ч	200	90	90	1,49	–	89	630	657
Вода	л/с	0,3	0,15	0,15	–	0,78	0,07	0,5	0,6
Передвижные компрессоры	шт.	3,9	1,6	1,6	–	0,78	0,9	5,9	6,1
Кислород	м ³	4 400			–	0,78	1 030	16 130	16 817

После определения количества ресурсов выбирают источники их получения и составляют рабочую схему обеспечения данным ресурсом строительной площадки.

Пример 2.19. Строительство жилого комплекса осуществляется на освоенной территории в Хабаровском крае. Продолжительность строительства – 2,5 года. Стоимость строительно-монтажных работ по годам составляет: 6 221,71; 101 007 и 105 257,29 тыс. р. в ценах 01.01.2000 г. Требуется определить потребность в ресурсах.

Решение. Представим объемы СМР в ценах 1984 г. с помощью коэффициентов:

- 10,1 – для перевода стоимости СМР из цен 01.01.2000 г. в цены 1991 г.;
- 1,69 – для пересчета стоимости СМР из цен 1991 г. в цены 1984 г.

Таблица 2.33

**Нормативные показатели для определения количества ресурсов для жилищно-гражданского строительства
на 1 млн р. годовой стоимости строительно-монтажных работ⁶⁵**

Наименование ресурса, ед. изм.	Годовой объем строительно-монтажных работ, млн р.												
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	7,5	10	15	20	30 и более
Электроэнергия ⁶⁶ , кВт·А	205	185	140	100	70	70	70	70	70	–	–	–	–
Топливо ⁶⁷ , т	97	69	52	44	40	40	36	32	28	–	–	–	–
Пар, кг/ч	200	185	160	140	130	120	100	90	90	–	–	–	–
Вода ⁶⁸ , л/с	0,3	0,23	0,2	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	–	–	–	–
Передвижные компрессоры, шт.	3,9	3,2	3,2	2,6	2,6	2,3	1,9	1,6	1,3	–	–	–	–
Кислород, м ³	4 400												

Примечание. Значение k_1 для Хабаровского края (южнее 55 параллели) и Амурской обл. составляет 1,49, для Приморского края – 1,19; значение k_2 для Хабаровского края (южнее 55 параллели) и Амурской обл. – 0,78, для Приморского края – 0,79.

⁶⁵ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. 1. Табл. 2, 5, 6, 7, 9, 11.

⁶⁶ Потребность в электроэнергии исчислена в кВт·А мощности трансформаторов с учетом коэффициента полезного действия электроприемников, коэффициентов спроса и мощности, а также потерь в сетях и на трансформацию. В число электроприемников входят: электродвигатели для привода машин и оборудования, электрическое освещение, электрическая сварка, электропрогрев бетона, кладки, грунта, прогрев трубопроводов.

⁶⁷ Потребность в топливе исчислена для следующих производственных нужд: отопления и сушки зданий, в которых производятся отделочные работы, отопления контор стройучастков и помещений для обогрева рабочих, местного обогрева грунта.

⁶⁸ Нормативные показатели по расходу воды не предусматривают расход воды на пожаротушение. Расход воды на пожаротушение может быть принят в следующих количествах:

- при площади участка строительства до 50 га включительно – 20 л/с;
- при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и на каждые дополнительные 20 га по 5 л/с.

Объемы СМР в ценах 1984 г. по годам строительства составят:

за 1-й год – $(6221,71/10,1)/1,69 = 364,5$ тыс. р.

2-й год – $(101\,007/10,1)/1,69 = 5917,57$ тыс. р.

3-й год – $(105\,257,29/10,1)/1,69 = 6\,166,58$ тыс. р.

Строительство осуществляется на территории Хабаровского края, следовательно, стоимость СМР требуется привести к сметной стоимости СМР 1-го территориального пояса с учетом территориального коэффициента 1,25 (РН-73–I прил. 1) по формуле (2.18).

1-й год – $C_{СМР} = C_{СМРп}/\gamma = 364,5/1,25 = 291,6$ тыс. р. $\approx 0,3$ млн р.

2-й год – $C_{СМР} = C_{СМРп}/\gamma = 5\,917,57/1,25 = 4\,734,06$ тыс. р. $\approx 4,7$ млн р.

3-й год – $C_{СМР} = C_{СМРп}/\gamma = 6\,166,58/1,25 = 4\,933,26$ тыс. р. $\approx 4,9$ млн р.

Зная объемы СМР по годам строительства, по табл. 2.33 определяем нормы расхода ресурсов на 1 млн р. СМР и заносим их в табл. 2.32.

Коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства, средней температуры наружного воздуха и продолжительности отопительного периода (κ_1) составляет для Хабаровского края 1,49 (РН-73–I табл. 1).

Коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства (κ_2) составляет для Хабаровского края – 0,78 (РН-73–I прил. 2).

По формулам (2.16) и (2.17) определяем требуемое количество ресурсов и результаты расчетов заносим в табл. 2.32. Определяем потребное количество в электроэнергии по годам строительства:

1-й год – $205 \cdot 0,3 \cdot 1,49 \approx 92$ кВ·А.

2-й год – $70 \cdot 4,7 \cdot 1,49 \approx 490$ кВ·А.

3-й год – $70 \cdot 4,9 \cdot 1,49 \approx 511$ кВ·А.

Потребность в остальных ресурсах определяется аналогично.

2.17.2. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В РЕСУРСАХ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОБЪЕМАМ РАБОТ

При расчете потребности в ресурсах по физическим объемам работ последовательность расчета включает: определение потребителей и расхода водозоэнергетических ресурсов, выбор источников получения ресурса, составление рабочей схемы обеспечения данным ресурсом строительной площадки.

Потребное количество электроэнергии определяется расчетом по установленной мощности электроприемников с коэффициентом спроса с дифференциацией по видам потребителей.

$$P = \alpha \left(\frac{\kappa_1 \sum P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{\kappa_2 \sum P_T}{\cos \varphi_2} + \kappa_3 \sum P_{o.v} + \kappa_4 \sum P_{o.n} + \kappa_5 \sum P_{св.} \right), \quad (2.19)$$

где α – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. (равен 1,05–1,1); $\cos \varphi_1$ – коэффициент мощности для группы силовых

потребителей электромоторов (равен 0,7); $\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей (равен 0,8); k_1 – коэффициент одновременности работы электромоторов (до 5 шт. – 0,6; 6–8 шт. – 0,5; более 8 шт. – 0,4); k_2 – то же для технологических потребителей (принимается равным 0,4); k_3 – то же для внутреннего освещения (равен 0,8); k_4 – то же для наружного освещения (равен 0,9); k_5 – то же для сварочных трансформаторов (до 3 шт. – 0,8; 3–5 шт. – 0,6; 5–8 шт. – 0,5 и более 8 шт. – 0,4); P_c – мощность силовых потребителей, кВт; P_t – мощность для технологических нужд, кВт; $P_{o.v}$ – мощность устройств освещения внутреннего, кВт; $P_{o.n}$ – мощность устройств освещения наружного, кВт; $P_{св}$ – мощность всех установленных сварочных трансформаторов, кВА.

Исходными материалами для расчета являются календарный план строительства и график работы основных строительных машин. Расчеты мощности электроприемников (P_c , P_t , $P_{o.v}$, $P_{o.n}$, $P_{св}$) рекомендуется производить в табличной форме (табл. 2.34, 2.35, 2.36, 2.37, 2.38).

Таблица 2.34

Пример определения мощности силовых потребителей

Приемник электроэнергии (наименование, марка)	Номинальная мощность при- емника электро- энергии, кВт	Количество од- нородных при- емников элек- троэнергии	Общая по- требляемая мощность, кВт
Башенный кран FO23/B	75	1	75
Башенный кран КБ-405.1А	101,7	2	203,4
Бетононасос НВТ 60В-9-75S	75	1	75
Электровибратор	0,55	2	1,1
Резак арматурный	1,5	1	1,5
<i>Итого</i>			$\Sigma P_c = 356$

Таблица 2.35

Пример определения мощности для технологических процессов

Наименование работы	Единица измере- ния	Удельная мощ- ность кВт, на ед. изм.	Объем работ в сутки	Потребляемая мощность, кВт
Электропрогрев бетона с по- мощью греющего провода	м ³	1,5–2,5 кВт/ м ³	14	35
<i>Итого</i>				$\Sigma P_t = 35$ кВт

Удельная мощность на 1 м² площади при наружном и внутреннем освещении принимается по справочникам или по табл. 2.39.

Полученные в результате расчетов мощности электроприемников подставляем в формулу (2.19) и определяем потребное количество электро-

энергии на возведение комплекса объектов. Зная требуемую мощность, выбираем источник питания.

Таблица 2.36

Пример определения суммарной мощности на внутреннее освещение помещений и рабочих мест

Наименование помещений	Удельная мощность на 1 м ² площади, Вт	Площадь помещений, м ²	Общая потребляемая мощность, Вт
Контора	15	180	2 700
Гардеробная	15	130	1 950
Склад материально-технический	3	160	480
и т. д.			
<i>Итого</i>			$\Sigma P_{o.b} = 5,13 \text{ кВт}$

Таблица 2.37

Пример определение суммарной мощности на наружное освещение

Освещаемый объект	Удельная мощность на 1 м ² , Вт	Площадь (протяженность), м ² (км)	Общая потребляемая мощность, Вт
Главные проходы и проезды	5 кВт/км	0,5	2 500
Второстепенные проезды	2,5кВт/км	0,25	625,0
Охранное освещение	1,5кВт/км	0,4	600
Открытые складские площадки	2	900	1 800
Монтаж строительных конструкций	3	350	1 050
<i>Итого</i>			$\Sigma P_{н.о} = 6,575 \text{ кВт}$

Таблица 2.38

Пример определения суммарной мощности сварочных трансформаторов

Приемник электроэнергии	Паспортная мощность, кВт·А	Количество приемников	Общая потребляемая мощность, кВт·А
СТЭ-24	480	1	480
<i>Итого</i>			$\Sigma P_{св} = 480$

Для питания небольших и средних строительных площадок используют трансформаторные подстанции. В строительстве обычно применяют подстанции, понижающие напряжение с 35, 10 или 6 до 0,4 кВ (400 В).

Присоединение потребителей к трансформаторной подстанции производят через инвентарные вводные ящики на напряжения 380/220 и 220/127 В.

Таблица 2.39

Удельные показатели мощности на внутреннее и наружное освещение

Наименование потребителей	Удельная мощность на 1 м ² площади, Вт
Главные проходы и проезды	5 кВт/км
Второстепенные проходы и проезды	2,5 кВт/км
Охранное освещение	1,5 кВт/км
Аварийное освещение	0,7 кВт/км
Территория в районе производства работ	0,4
Места производства механизированных земляных и бетонных работ	1
Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	3
Такелажные работы, склады	2
Свайные работы	0,6
Отделочные работы	15
Склады	3
Мастерские	18
Здания вспомогательного назначения	15

На объектах, не обеспеченных электропитанием от существующих источников по низковольтной сети, обычно монтируют инвентарные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), которые посредством кабеля или воздушной линии электропередачи подключаются к источнику высокого напряжения энергосистемы. Расход электроэнергии фиксируют приборами.

Выбор места установки КТП зависит от размещения потребителей по территории стройплощадки и величины потребляемой мощности. Место размещения подстанции должно находиться в безопасной зоне и в центре энергетических нагрузок.

Подводка электроэнергии к потребителям осуществляется кабельными линиями, прокладываемыми в земле или на временных опорах. Сеть может выполняться по кольцевой или радиальной схеме. Преимущество первой схемы в надежности двустороннего питания, достоинство второй – в возможности ее развития участками по мере необходимости. На практике часто применяют схемы смешанного типа.

Линия электропитания от распределительного щита до грузоподъемного крана должна быть самостоятельной, присоединение к этой линии дру-

гих потребителей запрещается. Шкаф электропитания башенного крана устанавливается с наружной стороны ограждения кранового пути.

Освещение строительной площадки предусматривается прожекторами, устанавливаемыми на временных опорах, инвентарных мачтах, на рядом стоящих зданиях и сооружениях. Детальный проект освещения рабочей площадки и рабочих мест разрабатывается в составе ППР.

Требуемый для обеспечения нужд строительной площадки расход воды

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз-быт}}$, $Q_{\text{пож}}$ – соответственно расход воды на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Расход воды на производственные нужды учитывает расход на строительные и транспортные машины, механизмы и установки строительной площадки, технологические процессы (бетонные работы – приготовление бетона, поливка поверхности бетона, штукатурные и малярные работы, каменная кладка, посадка деревьев и др.). Удельный расход воды на удовлетворение производственных нужд приведен в табл. 2.40.

Таблица 2.40

Удельный расход воды на производственные нужды

Потребитель	Единица измерения	Удельный расход воды, л
<i>Строительные и транспортные машины, механизмы и установки</i>		
Экскаватор с двигателем внутреннего сгорания	1 маш.ч	10–15
Бульдозер (заправка и обмывка)	сут	300–600
Компрессорная станция	кВт·ч	5–10
Автомшины (мойка и заправка)	сут	300–600
<i>Технологические процессы</i>		
Промывка гравия (щебня)	м ³	500–1 000
Приготовление бетона в бетоносмесителе	м ³	210–400
Приготовление известкового, цементного и других растворов	м ³	250–300
Поливка бетона и железобетона	м ³	200–400
Поливка щебня (гравия)	м ³	4–10
Кирпичная кладка с приготовлением раствора	1 000 шт.	90–230
Штукатурные работы	м ²	7–8
Малярные работы	м ²	0,5–1,0

Суммарный расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{q_1 \cdot A \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600},$$

где q_1 – удельный расход воды на производственные нужды, литр на единицу измерения объема работ; A – объем работ в сутки или смену; t_1 – количество часов работы в смену; k_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (равен 1,5).

Расчет общего сменного расхода воды на производственные нужды удобно проводить в табличной форме (табл. 2.41).

Таблица 2.41

Пример расчета расхода воды на производственные нужды

Потребитель, (количество потребителей)	Единица измерения	Объем работы в смену	Удельный расход воды, л	Общий сменный расход воды, л
Экскаватор (3 машины)	1 маш.ч	$8 \cdot 3 = 24$	10	240
Бульдозер	сут	0,5	600	300
Автомшины (5 машин)	сут	$0,5 \cdot 5 = 2,5$	600	1 500
Поливка железобетона	м ³	12	200	2 400
Кирпичная кладка	1 000 шт.	6,6	220	1 452
Штукатурные работы	м ²	100	8	800
Малярные работы	м ²	120	1	120

Общий производственный расход воды определяется с учетом совмещения по времени работ в КПС, т. е. суммируется расход воды по потребителям на земляных, монтажных и отделочных работах. Из полученных значений в расчет принимается максимальный расход на производственные нужды.

Пример 2.20. Определить расход воды на производственные нужды по данным, представленным в табл. 2.41.

Решение. По календарному плану комплексы работ по возведению объекта (подземная часть, надземная и отделочные работы) выполняются последовательно. Определяем средний сменный расход воды по видам работ:

- земляным: $240 + 300 = 540$ л/смену;
- монтажным: $1\,500 + 2\,400 + 1\,452 = 5\,352$ л/смену;
- отделочным: $800 + 120 = 920$ л/смену.

При последовательном выполнении работ в расчетную формулу подставляем максимальный среднесменный расход воды:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{q_1 \cdot A \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} = 1,2 \cdot \frac{5352 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,33 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды учитывает обеспечение водой рабочих и служащих во время работы (работа столовых и буфетов, душевых и др.). Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле

$$Q_{хозбыт} = \frac{q_2 N_1 k_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q_3 N_2}{t_2 \cdot 60},$$

где q_2 – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, л; N_1 – количество работающих в наиболее загруженную смену; k_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, для канализованных площадок $k_2 = 3$, для неканализованных – 2; t_1 – количество часов работы в смену; q_3 – расход воды на прием душа одного работающего, л; N_2 – число работающих, пользующихся душем (50 % от числа рабочих в наиболее напряженную смену); t_2 – продолжительность использования душевой установки (равна 45 мин).

Удельный расход воды на удовлетворение хозяйственно-бытовых нужд приведен в табл. 2.42.

Таблица 2.42

Удельный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды

Потребители	Расход воды, л
На 1-го работающего в смену на неканализованных площадках	15
На 1-го работающего в смену на канализованных площадках	25
На 1-го обедающего в столовой (буфете)	10–15
На прием душа одним работающим	30

Расход воды на пожаротушение $Q_{пж}$ учитывается в зависимости от размера территории строительной площадки. Для строительных площадок площадью до 10 га расход воды на пожаротушение равен 10 л/с (две струи по 5 л/с каждая). Для площадок до 50 га включительно – 20 л/с. При большей площади добавляется по 5 л/с на каждые дополнительные 20 га.

По расчетному расходу воды определяется диаметр трубопровода.

$$D = \sqrt{4 \cdot Q_{расч} \cdot 1000 / (\pi \cdot V)},$$

где V – расчетная скорость движения воды по трубам (1,5–2 м/с).

Полученные значения должны быть округлены до ближайшего диаметра по ГОСТу. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимается не менее 100 мм.

Временное водоснабжение обычно осуществляется за счет подключения временных трубопроводов к постоянной водопроводной сети. Для устройства временных водопроводных сетей применяют трубы из разных материалов и укладывают их ниже глубины промерзания грунта либо на меньшую глубину, но с утеплением шлаком, опилками и т. п., или прокладывают по поверхности земли в утепленных коробах. Места врезки временных сетей в существующие показывают на СГП.

Пожарные гидранты располагают вдоль дорог и проездов на расстоянии 2,5 м от бровки последних. Колодцы с пожарными гидрантами размещаются с учетом прокладки рукавов от них до места тушения пожара на расстояние не больше 150 м при водопроводе высокого давления и 100 м – низкого давления. Расстояние от гидрантов до зданий должно быть не более 50 и менее 5 м.

Расчет временного теплоснабжения строительной площадки осуществляется для технологических процессов, отопления и сушки строящихся объектов, отопления и горячего водоснабжения временных административных и санитарно-бытовых зданий. Общая потребность в тепле

$$Q_{\text{расч}} = (Q_{\text{от}} + Q_{\text{техн}} + Q_{\text{суш}}) k_1 k_2,$$

где $Q_{\text{от}}$ – расход тепла на отопление временных зданий; $Q_{\text{техн}}$ – расход на технологические нужды; $Q_{\text{суш}}$ – то же на сушку зданий; k_1 – коэффициент, учитывающий потери тепла в сетях (равен 1,1–1,15); k_2 – коэффициент на неучтенные расходы тепла (равен 1,1–1,2).

Расход тепла на технологические нужды в ПОС производится только на нагрев воды для бытовых помещений и столовой и определяется из расчета 5 040 кДж (1 200 ккал) на одного рабочего в течение суток¹.

Расход тепла на сушку строящихся зданий

$$Q_{\text{суш}} = [\alpha q_0 (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})] V_{\text{н}},$$

где α – коэффициент, зависящий от температуры наружного воздуха (равен 0,9 при $t \geq -40$ °С; 1 при $t = -30$ °С; 1,1 при $t = -20$ °С; 1,2 при $t \geq -10$ °С); q_0 – удельная отопительная характеристика зданий, кДж/ч; $t_{\text{вн}}$ – температура воздуха внутри помещений, °С; $t_{\text{н}}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С; $V_{\text{н}}$ – объем здания по наружному обмеру, м³.

Пример 2.21. Требуется определить общую суточную потребность в тепле. Место строительства – Хабаровск. Максимальное количество рабочих – 260 человек. Объем здания – 52 482 м³.

Решение. Определяем расход тепла на технологические нужды. Принимаем количество рабочих в максимальную смену 70 % от N_{max}^p ($260 \cdot 0,7 = 182$ чел.).

Тогда $Q_{\text{техн}} = 5\,040 \cdot 182 = 91\,7280$ кДж/сут = 38 220 кДж/ч.

Определяем расход тепла на сушку строящегося здания. Температура наружного воздуха принимается по климатической характеристике района строительства. При $t = -30$ °С $\alpha = 1$. Температура воздуха внутри помещений 25 °С.

Тогда $Q_{\text{суш}} = [\alpha q_0 (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})] V_{\text{н}} = [1 \cdot 3,78(25 - (-30))] 52\,482 = 10\,911\,008$ кДж/ч.

Общая суточная потребность в тепле

$Q_{\text{расч}} = (38\,220 + 10\,911\,008) \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 14\,452\,981$ кДж/ч.

¹ Методический пример проекта организации строительства жилого микрорайона / ЦНИИОМТП. М., 1988. 60 с.

Часовой расход натурального топлива

$$B_{\text{ч}} = (\alpha \cdot O_{\text{расч}}) / (O_{\text{тн}} - \eta) \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{нс}}) (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}),$$

где α – коэффициент, учитывающий потери тепла (принимается 1,2); $O_{\text{тн}}$ – наименьшая теплопроводная способность топлива, кДж/ч; η – КПД котельной установки; $t_{\text{н.с}}$ – средняя температура наружного воздуха за весь отопительный период, °С.

Расход условного топлива за отопительный период

$$B_{\text{ус}} = 0,025 \Pi B_{\text{ч}} \cdot 0,55,$$

где Π – число дней отопительного периода; 0,55 – коэффициент перехода от натурального к условному топливу.

Источниками временного теплоснабжения могут являться проектируемые постоянные теплосети, подключенные к действующим сетям, временные котельные, а для обогрева административных и санитарно-бытовых помещений – электрокалориферы, воздухонагреватели, теплогенераторы и т. д.

При использовании временных теплосетей их необходимо прокладывать бесканальными с засыпкой теплоизолирующим материалом – шлаком, керамзитом – или с использованием скорлупной теплоизоляции.

2.18. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ В ПОС

Проектирование построечных дорог включает следующие задачи: разработку схемы движения транспорта и расположение дорог в плане; определение параметров и конструкций дорог; установление опасных зон.

Расположение временных дорог на СГП должно обеспечивать свободный проезд строительных и пожарных машин ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в т. ч. и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования, в зону действия монтажных и погрузо-разгрузочных механизмов, к средствам вертикального транспорта. На стройгенплане показывают место стоянки транспорта под разгрузкой. Для разгрузочных площадок временная дорога должна иметь уширения в зону обслуживания крана.

Длина разгрузочной площадки назначается в зависимости от числа автомашин, одновременно стоящих под разгрузкой, их габаритов и принимается в пределах 15÷45 м.

Вдоль зданий шириной до 18 м устраивается проезд с одной стороны, более 18 м проезды должны быть с двух сторон. При проектировании типовых дорог следует предусматривать устройство разворотных площадок размером не менее 12×12 м

При площади строительной площадки 5 га и более предусматривается не менее двух въездов с противоположных сторон. Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4 м. Ширина временных автотранспортных дорог принимается:

- при двухполосном движении – 6 м (в обоснованных случаях – до 7 м);
- при однополосном движении – 3,5 м с уширением до 6,5 м под разгрузочные площадки для автотранспорта (при большегрузных машинах – 7,0 м).

Ширина временной дороги для установки стреловых самоходных кранов принимается на 0,5 м больше ширины гусеничного или колесного хода применяемой грузоподъемной машины.

Радиусы закругления временных дорог зависят от габарита грузов и транспортных средств, используемых для их доставки, и принимаются в пределах 12×18 м.

На стройгенплане должны быть отмечены соответствующими условными знаками и надписями въезды (выезды) транспорта, направление движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, привязочные размеры, а также места установки знаков.

Конструкцию временных дорог проектируют в зависимости от нагрузок, создаваемых автотранспортом, и плотности грунта в основании. Временные дороги могут иметь покрытие из щебня, гравия или из железобетонных дорожных плит на песчаном основании.

Естественные грунтовые профилированные дороги предусматриваются при наибольшей интенсивности движения (до трех автомашин в час в одном направлении). Грунтовые дороги, испытывающие большие нагрузки или находящиеся в неблагоприятных условиях, должны быть укреплены гравием, щебнем или др. Отсыпка гравия производится с устройством корыта или без него 1-2 слоями с уплотнением катками.

Временные дороги под установленную нагрузку 120 кН на ось выполняют из сборных железобетонных плит, укладываемых на песчаную постель (плиты ПДГ размером 6×1,75×0,14 преднапряженные, масса 3,65 т, марка бетона – 300, обрачиваемость – 3).

Временные дороги по возможности необходимо устраивать за пределами опасной зоны. Опасной зоной дороги считается та ее часть, которая попадает в пределы зоны обслуживания краном или перемещения грузов. В местах пересечения временных дорог с опасными зонами необходимо устанавливать дорожные знаки и знаки безопасности. На стройгенплане эти участки дорог выделяются двойной штриховкой. После нанесения

опасной зоны дороги следует либо запроектировать объездные пути, либо продумать мероприятия по безопасности движения, например, регулировка движения транспорта и работы грузоподъемной машины специально назначенными сигнальщиками.

2.19. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

В данном разделе следует проработать решения, обеспечивающие при производстве работ выполнение нормативных требований охраны труда.

При производстве СМР следует строго соблюдать требования безопасности труда в соответствии с СНиП 12-03–2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04–2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», ПОТ РМ 012–2000 «Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте», ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации», ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», СП 12-136–2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» и другими нормативными документами по охране труда, перечисленными в прил. А к СНиП 12-03–2001.

Состав и содержание проектных решений по безопасности труда в ПОС должен быть определен в соответствии с прил. Ж к СНиП 12-03–2001.

Основными опасными производственными факторами при осуществлении СМР являются: работа строительных машин и механизмов; работа на высоте; работа с электроинструментом и вблизи электрических сетей; работа по транспортированию и складированию строительных грузов; опасность возникновения пожара; вредные санитарно-гигиенические факторы (плохая освещенность, взрывоопасные или ядовитые вещества и т. д.).

На строительной площадке следует обозначить опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы. Во избежание доступа посторонних лиц они должны быть ограждены защитными ограждениями и предупредительными знаками. На границах зон потенциально опасных производственных факторов устанавливают сигнальные ограждения (в соответствии с ГОСТ 23407–78) и знаки безопасности в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026–2001. Территории строительной площад-

ки и участки производства работ должны быть ограждены защитными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ 23407–78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ – не менее 1,2. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Для котлованов, траншей и других выемок, имеющих откосы или без откосов, должно предусматриваться сигнальное ограждение по ГОСТ 23407–78.

Входы в строящееся здание предусматриваются с торцов здания или противоположной от грузоподъемной машины стороны здания и должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной над входом, должен быть в пределах 70–75°.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, ограждаются предохранительными или страховочными защитными ограждениями, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям ГОСТ 12.4.059–89.

При экономической нецелесообразности применения защитных ограждений допускается производство работ на высоте ближе 2 м от неогражденных перепадов по высоте более 1,3 м с применением предохранительного пояса. При этом оформляется наряд-допуск на производство работ повышенной опасности согласно прил. Д к СНиП 12-03–2001.

У въезда на территорию строительной площадки необходимо устанавливать схему внутривозвратных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр. На дорогах должна предусматриваться установка знаков ограничения скорости движения транспорта и знаков, регламентирующих порядок движения транспортных средств в соответствии с «Правилами дорожного движения». На стройплощадке скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ на прямых участках не должна превышать 10 км/ч и на поворотах – 5 км/ч.

Строительная площадка должна быть оборудована комплексом первичных средств пожаротушения. Они размещаются на строительной площадке и строящемся объекте, складах и в административно-бытовых помещениях в соответствии с требованиями ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

2.20. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Оценка стройгенплана может быть дана с точки зрения:

- рационального использования территории стройплощадки;
- объема строительства временных зданий;
- мобильности средств строительного хозяйства;
- соответствия требованиям техники безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

При оценке запроектированного строительного генерального плана должны быть вычислены следующие показатели:

- площадь временных дорог и протяженность временных инженерных сетей на 1 га застройки;
- коэффициент застройки

$$K_{застр} = \frac{\sum S_{стр.зд}}{S_{стр.пл}},$$

где $\sum S_{стр.зд}$ – сумма площадей застройки всех проектируемых зданий, м²;
 $S_{стр.пл}$ – общая площадь строительной площадки, м²;

- коэффициент использования площади

$$K_{исп.пл} = \frac{\sum S_1}{S_{общ.стр.пл}},$$

где $\sum S_1$ – сумма площадей застройки всех проектируемых и временных зданий и площади временных и постоянных дорог.

Состав графической части СГП приводится в прил. 10. В прил. 11 приведены условные обозначения, применяемые при проектировании СГП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видим, проект организации строительства является важной составляющей проектной документации на строительство и реконструкцию объектов капитального строительства. От полноты его проработки и качества заложенных в него решений зависят три основных составляющих любого проекта: срок строительства (реконструкции), стоимость и качество подлежащих выполнению строительно-монтажных работ.

Проект организации строительства состоит из двух основных документов: календарного плана строительства и общеплощадочного строительно-генерального плана. Назначение первого из указанных документов заключается в планировании строительно-монтажных и других работ, определении потребности во всех видах ресурсов, требуемых для их осуществления, и в распределении ресурсов по периодам строительства. Чем лучше план проекта, чем более детально он составлен, тем легче потом будет управлять строительством и тем больше вероятность того, что возведение (реконструкция) проектируемого объекта закончится в установленные сроки. Строительный генеральный план является необходимым документом для организации строительной площадки. Он решает вопросы рационального размещения всех объектов строительного хозяйства, охраны труда, охраны окружающей среды.

Таким образом, изучив теоретические вопросы, изложенные в пособии, разобрав представленные примеры и пользуясь приведенными в приложениях нормативно-справочными данными, студент самостоятельно сумеет рассчитать и запроектировать проект организации строительства.

Образец планировки жилого квартала

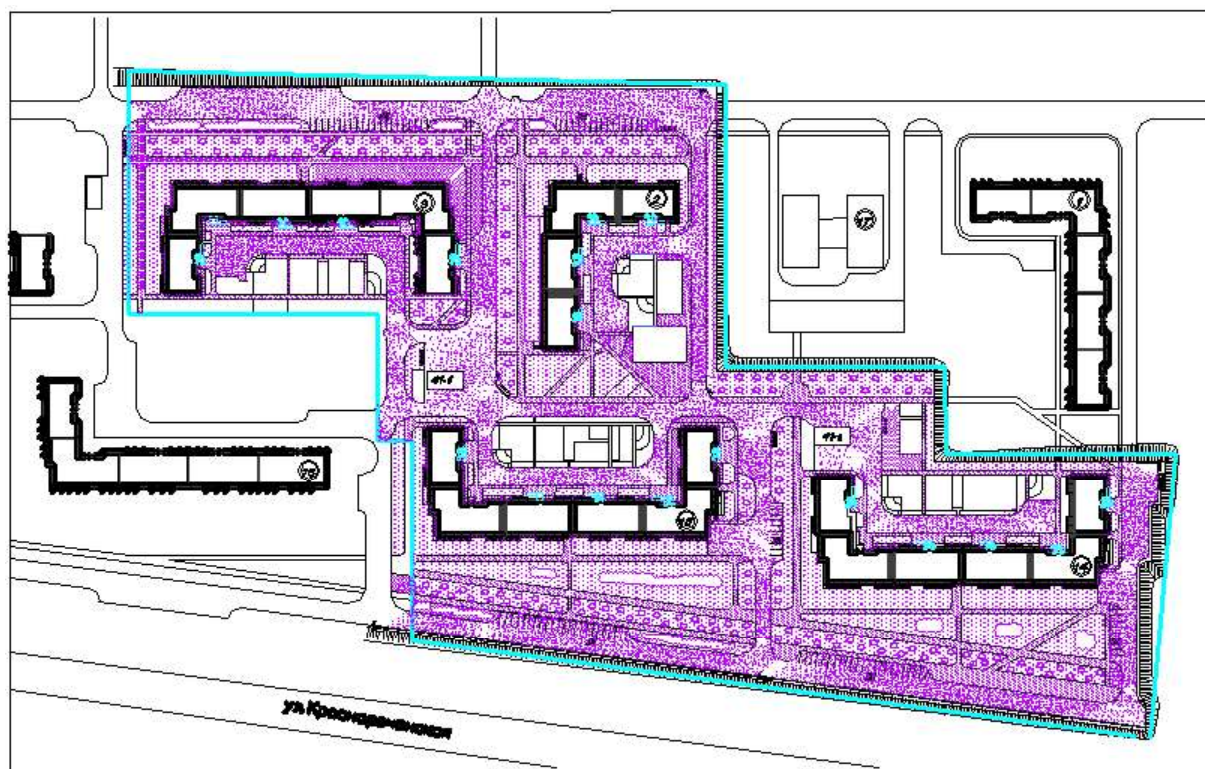


Рис. 1. Схема жилого квартала:

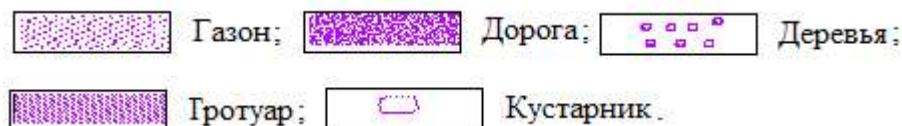


Таблица 1

Экспликация к схеме жилого квартала

Номер по схеме	Наименование объекта	Этажность	Площадь застройки, м ²	Строительный объем, м ³
2	Крупнопанельный 4-секционный жилой дом	5	920	15 312
9	Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	9	1 896	52 482
14	Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	9	1 896	52 482
15	Крупнопанельный 6-секционный жилой дом	9	1 896	52 482

Сметные нормы дополнительных затрат при производстве СМР в зимнее время

Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время по строительству жилых и общественных зданий следует определять по нормам табл. 1 настоящего приложения, установленным в процентах от сметной стоимости СМР (графа 4) по итогу глав 1–8 титульного списка (табл. 1.3).

Данные нормы являются среднегодовыми и при расчетах за выполненные строительно-монтажные работы применяются независимо от фактического времени года, в течение которого осуществляется строительство.

Таблица 1

Сметные нормы дополнительных затрат по видам строительства

Вид строительства	Температурная зона							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Строительство жилых и общественных зданий</i>								
1. Жилые здания крупнопанельные и объемно-блочные	0,3	0,5	1	1,4	1,8	2,9	4	4,7
2. Жилые здания кирпичные и из блоков	0,4	0,7	1,2	1,7	2,2	3,7	4,9	5,8
3. Здания общественного назначения (школы, учебные заведения, детские сады и др.) и объекты коммунального хозяйства	0,5	1	1,5	2,2	3	4	6,5	7,5

Примечание. Таблица составлена на основании ГСН 81-05-02–2001.

Продолжительность зимнего периода на отдельных частях территории, отнесенной к определенной температурной зоне, может отличаться от среднезональной, в связи с этим к сумме дополнительных затрат, исчисленной по среднезимним нормам табл. 1, следует применять коэффициенты, приведенные в табл. 2 настоящего приложения.

Сметные нормы дополнительных затрат в зимнее время на строительство жилых зданий, в проектах которых учтены наружные инженерные сети, внутриквартальная планировка и проезды, благоустройство, озеленение

и т. п., определяются по соответствующим нормам табл. 1 с использованием коэффициентов, учитывающих тип здания, а именно:

- крупнопанельные, объемно-блочные и деревянные здания – 2
- кирпичные и из блоков – 1,7.

Таблица 2

**Деление части территории России по температурным зонам
с указанием коэффициентов к нормам¹**

Наименование республик, краев, областей	Температурная зона	Коэффициент к норме
<i>Приморский край:</i>		
а. Территория, расположенная севернее линии Трудовое – Сучан (включительно) – Преображение (исключительно), кроме территории, указанной в п. «б»	V	0,8
б. Побережье Японского моря от Преображение до Адими (включительно)	V	1
в. Территория, расположенная южнее линии Трудовое – Сучан – Преображение, за исключением территории, указанной в п. 4«г»	IV	0,8
г. Побережье Японского моря от Преображение до Хасан (включительно)	IV	1
<i>Хабаровский край:</i>		
а. Территория севернее линии Облучье – Комсомольск-на-Амуре (исключая Комсомольск-на-Амуре), далее по реке Амур, за исключением побережья Татарского пролива	VI	0,9
б. Побережье от залива Счастья до Ниж. Пронге (исключая Ниж. Пронге)	VI	1,2
в. Остальная часть края, за исключением побережья Татарского пролива	V	0,9
г. Побережье Татарского пролива от Ниж. Пронге (включительно) до Адими (исключая Адими)	V	1,1
<i>Амурская область</i>	VI	0,9

¹ ГСН 81-05-02-2001.

Нормативная продолжительность строительства жилых зданий (5- и 9-этажных)¹

Объект	Характеристика	Норма продолжительности строительства, мес.				
		Общая	В том числе			
			Подготовительный период	Подземная часть	Надземная часть	Отделка
Здание	Общей площадью, м ² :					
5-этажное	1 500					
	крупнопанельное	5	1	1	2	1
	крупноблочное	6	1	1	3	1
	объемно-блочное	3	1	0,5	1	0,5
	монолитное	6	1	1	3	1
	кирпичное и из мелких блоков	6,5	1	1	3	1,5
	2 500					
	крупнопанельное	5,5	1	1	2,5	1
	крупноблочное	6,5	1	1	3,5	1
	объемно-блочное	4	1	1	1,5	0,5
	монолитное	6,5	1	1	3,5	1
	кирпичное и из мелких блоков	7	1	1	3,5	1,5
	4 000					
	крупнопанельное	6	1	1	3	1
	крупноблочное	7	1	1	4	1
	объемно-блочное	4,5	1	1	2	0,5
	монолитное	7,5	1	1	4,5	1
	кирпичное и из мелких блоков	8	1	1	4,5	1,5
	6 000					
	крупнопанельное	6,5	1	1	3,5	1
	крупноблочное	8	1	1	5	1
	объемно-блочное	4,5	1	1	2	0,5
	монолитное	8	1	1	5	1
	кирпичное и из мелких блоков	9	1	1	5,5	1,5

¹ СНиП 1.04.03–85*. Разд. 3. Гл. 1*.

Объект	Характеристика	Норма продолжительности строительства, мес.				
		Общая	В том числе			
			Подготовительный период	Подземная часть	Надземная часть	Отделка
Здание 9-этажное	Общей площадью, м ² :					
	3 000					
	крупнопанельное	5	1	1	2	1
	крупноблочное	6,5	1	1	3,5	1
	каркасно-панельное	7	1	1	4	1
	объемно-блочное	4	1	1	1,5	0,5
	монолитное	7,5	1	1	4,5	1
	кирпичное и из мелких блоков	8	1	1	4,5	1,5
	6 000					
	крупнопанельное	6,5	1	1	3,5	1
	крупноблочное	8	1	1	4,5	1,5
	каркасно-панельное	9	1	1	6	1
	объемно-блочное	4,5	1	1	2	0,5
	монолитное	9,5	1	1	6	1,5
	кирпичное и из мелких блоков	10	1	1,5	5,5	2
	8 000					
	крупнопанельное	6,5	1	1	3,5	1
	крупноблочное	8	1	1	4,5	1,5
	каркасно-панельное	9	1	1	6	1
	объемно-блочное	5	1	1	2,5	0,5
	монолитное	10,6	1	1	7	1,5
	кирпичное и из мелких блоков	11	1	1,5	6,5	2
	10 000					
	крупнопанельное	7	1	1	4	1
	крупноблочное	9	1	1,5	5	1,5
	каркасно-панельное	10	1	1,5	6	1,5
	объемно-блочное	5,5	1	1	3	0,5
	монолитное	11	1	1	7,5	1,5
	кирпичное и из мелких блоков	12	1	1,5	7,5	2
	12 000					
	крупнопанельное	8	1	1	4,5	1,5
	крупноблочное	10	1	1,5	6	1,5

Объект	Характеристика	Норма продолжительности строительства, мес				
		Общая	В том числе			
			Подготовительный период	Подземная часть	Надземная часть	Отделка
	каркасно-панельное	11	1	1,5	7	1,5
	объемно-блочное	5,5	1	1	3	0,5
	монолитное	12	1	1	8,5	1,5
	кирпичное и из мелких блоков	12,5	1	1,5	8	2

Показатели объемов работ

Таблица 1

Показатели объемов работ по жилым 5-этажным зданиям¹

Наименование работ	Единица измерения	Жилое здание		
		кирпичное	крупно-блочное	крупно-панельное
Подземная часть				
Земляные работы: выемка грунта	м ³ /100 м ² общей площади	100	109	112
обратная засыпка	—/—	20	30	52
Монтаж сборных ж/б конструкций	—/—	4,8	8,17	10,8
Устройство конструкций из монолитного ж/б	м ³ /100 м ² площади застройки	—	—	1,2
Кирпичная кладка стен и перегородок	—/—	8,6	—	—
Надземная часть				
Кирпичная кладка стен	м ³ /100 м ² общей площади	45,5	—	—
Сборные ж/б конструкции	—/—	19,21	72,7	43,2
Перегородки	м ² /100 м ² общей площади	97	92,7	23
Полы	—/—	101,5	101,5	101,5
Столярные работы: окна	—/-	17	18	18
двери	—/—	21	25,2	22
Штукатурные работы	—/—	320	187	—
Подготовка поверхности под отделку	—/—	100	152	439
Стекольные работы	—/—	27,6	26,8	25,4
Поверхность потолков	—/—	107	105	186
Устройство крыши	м ² /100 м ² площади застройки	109	94,5	115

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства.
Ч. II ; Ч. IV.

Таблица 2

Показатели объемов работ по жилым 9-этажным зданиям¹

Наименование работ	Единица измерения	Жилое здание		
		кирпичное	крупно-блочное	крупно-панельное
Подземная часть				
Земляные работы: выемка грунта	м³/100 м² общей площади	77	77	73
обратная засыпка	—/—	14	14	45
Монтаж сборных ж/б конструкций	—/—	10,6	12,9	10,2
Кирпичная кладка стен и перегородок	м³/100 м² площади застройки	13,1	—	—
Надземная часть				
Кирпичная кладка стен	м³/100 м² общей площади	66,3	—	—
Сборные ж/б конструкции	—/—	37,5	88,01	61,8
Перегородки	м²/100 м² общей площади	87,8	85,22	19,1
Полы	—/—	101,5	101,5	101,5
Столярные работы: окна	—/—	13	14	17
двери	—/—	24	32,3	20
Штукатурные работы	—/—	318	120,3	—
Подготовка поверхности под отделку	—/—	104	133,1	456
Стекольные работы	—/—	20,6	21	22
Поверхность потолков	—/—	118	114	194
Устройство крыши	м²/100 м² площади застройки	93	92,6	100

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства. Ч. II ; Ч. IV.

Показатели расхода конструкций, изделий и основных материалов

Таблица 1

Нормативные показатели расхода материальных ресурсов¹

Наименование материалов	Единица измерения	Жилое здание 5-этажное		
		кир-пичное	крупно-блочное	крупнопанельное
Подземная часть				
Сборные бетонные блоки стен	м³/100 м³ подземной части	21	13,6	—
Блоки фундаментов	м³/100 м² площади застройки	12,05	12,08	5,6
Панели перекрытия	—/—	15,3	18,56	—
Сборный железобетон	—/—	—	—	28,4
Раствор	—/—	4,61	3,14	1,7
Бетон	—/—	1,52	3,6	2,44
Мастика битумная	т/100 м² площади застройки	0,14	0,14	0,38
Кирпич	тыс. шт. /100 м² площади застройки	3,45	1,34	0,61
Рулонные материалы	м²/100 м² площади застройки	47,62	46,05	—
Надземная часть				
Сборные бетонные и ж/б изделия	м³/100 м² общей площади	19,21	72,7	43,2
Гипсобетонные панели	м²/100 м² общей площади	98	92,75	39,2
Блоки оконные	—/—	17	18	18,22
Блоки дверные	—/—	21	25,2	22,27
Бетон	м³/100 м² общей площади	1,2	1,76	—
Раствор	—/—	17,22	5,11	1,1
Кирпич обыкновенный	тыс. шт. /100 м² общей площади	18,19	0,066	—
Мастика битумная	т/100 м² общей площади	0,067	0,066	0,026
Цемент	—/—	—	—	0,093

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства.
Ч. II ; Ч. IV.

Наименование материалов	Единица измерения	Жилое здание 5-этажное		
		кир-пичное	крупно-блочное	крупнопанельное
Рулонные материалы	$\text{м}^2/100 \text{ м}^2$ общей площади	35,58	35	17,7
Стекло	—/—	28,64	27,69	26,44

Таблица 2

Нормативные показатели расхода материальных ресурсов¹

Наименование материалов	Единица измерения	Жилое здание 9-этажное		
		кир-пичное	крупно-блочное	крупнопанельное
Подземная часть				
Сборные бетонные блоки стен	м ³ /100 м ³ подземной части	23,5	14,5	—
Блоки фундаментов	м ³ /100 м ² площади застройки	36,8	23,85	5
Панели перекрытия	—/—	14,35	17,9	—
Сборный железобетон	—/—	—	—	29,86
Раствор	—/—	5,95	3,85	2,29
Бетон	—/—	1,1	5,55	2,95
Мастика битумная	т/100 м ² площади застройки	0,22	0,31	0,4
Кирпич	тыс. шт. /100 м ² площади застройки	5,25	1,76	0,41
Рулонные материалы	м ² /100 м ² площади застройки	72,2	71,7	—
Надземная часть				
Сборные бетонные и ж/б изделия	м ³ /100 м ² общей площади	33,4	88,01	61,8
Гипсобетонные панели	м ² /100 м ² общей площади	88	85,44	28,1
Блоки оконные	—/—	13	14	17,53
Блоки дверные	—/—	24	32,3	20,69
Бетон	м ³ /100 м ² общей площади	1,9	2,78	—

¹ Расчетные нормативы для составления проектов организации строительства.
Ч. II ; Ч. IV.

Окончание прил. 5

Окончание табл. 2

Наименование материалов	Единица измерения	Жилое здание 9-этажное		
		кир-пичное	крупно-блочное	крупно-панельное
Раствор	—/—	13,39	4,5	1,97
Кирпич обыкновенный	тыс. шт. /100 м ² общей площади	26,4	0,098	—
Мастика битумная	т/100 м ² общей площади	0,08	0,066	0,007
Цемент	—/—	—	—	0,02
Рулонные материалы	м ² /100 м ² общей площади	38,8	35	12,44
Стекло	—/—	30,72	33,2	22,4

Технические характеристики экскаваторов

Технические характеристики	Тип, марка машины														
	Пневмоколесные гидравлические экскаваторы				Гусеничные гидравлические экскаваторы					Пневмоколесные гидравлические экскаваторы				Гусеничный экскаватор	
	ЕК-8	ЕК-12	ЕК-14	ЕК-18	ЕТ-14	ЕТ-16	ЭО-3122	ЭО-4124 ХЛ	ЭО-4225 А-07	ЭО-43211	ЭО-3323	ЭО-3323	ЭО-33211	ЭО-3122	ЭО-4124
Рабочее оборудование	Обратная лопата													Прямая лопата	
Емкость ковша, м ³	0,32	0,65	0,8	1,0	0,65	0,65	0,5	0,65	0,6–1,42	1,05	0,5	0,65	0,4–1,3	0,63	1,0
Мощность двигателя, кВт (л. с)	(83)	(81)	(105)	(105)	(123)	(123)	53	95,6	125	(150)	(81)	(81)	150	53	95,6
Продолжительность цикла, с	14	15	16	18,5	16	16,5	16	19		18	16	16	17	16	16
Радиус копания на уровне стоянки, м	6,7	8,06	7,92	8,85	8	8	7,6	9,4	10,3	9,35	8,27	7,98	9,2	6	7,1
Глубина (высота) копания, м	4	4,8	4,89	5,77	5,2	5,1	5,1	6	7,3	5,7	5,0	4,7	5,8	(6,7)	(7,45)
Высота выгрузки, м	5,9	6,4	5,72	6,24	5,42	5,52	4,3	5,06	5,4	6,55	5,79	5,63	6,7	3,8	5
Угол поворота ковша, град	176	173	173	177	173	173	–	–	–	–	180	180	Полноповоротный	–	–

Расчет затрат на перебазировку гусеничных и пневмоколесных кранов

На объект производства работ кран доставляется на тягаче с прицепом.

1. Справочные данные

Масса крана:

- КС-5363 – 33 т;
- РДК-25 – 40 т;
- ДЭК-251 – 36,5 т.

1.2. Среднее расстояние до места производства работ – 20 км.

1.3. Средняя скорость груженого рейса по дорогам 1-го класса – 12,7 км/ч.

1.4. Средняя скорость порожнего рейса – 25 км/ч.

1.5. Стоимость 1 маш.-ч тягача с прицепом г/п 40 т КРАЗ-250 по состоянию на 01.07.2009 г. – 1 600 р./ч. (Основание: ежеквартальный КТЦ на материально-технические ресурсы в строительстве № 46).

1.6. Количество рейсов – 1.

2. Перевозка крана

2.1. Время, затрачиваемое на 1 рейс:

$$(20/12,7) + (20/25) = 2,37 \text{ ч.}$$

2.2. Стоимость эксплуатации автотранспорта

$$2,37 \cdot 1\,600 = 3\,792 \text{ р.}$$

Всего стоимость перебазировки крана – 3 792 р.

Локальный сметный расчет № 1

Устройство временной дороги для автомобильных или пневмоколесных кранов
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: Задание на проектирование

Сметная стоимость: 124,4606 тыс. р.

Средства на оплату труда: 12,0701 тыс. р.

Составлен в текущих ценах по состоянию на 3-й квартал 2009 г.

№ п/п	Шифр и номер позиции нормати- ва	Наименование работ и затрат, единица измере- ния	Коли- че-ство	Стоимость единицы, р.			Общая стоимость, р.			
				Всего	Эк- плуа- тации машин	Мате- риа-лы	Всего	Опла- ты труда	Эксплуа- тация машин	Мате- риалы
				Оплаты труда	В т. ч. оплаты труда				В т. ч. оплаты труда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ТЕР27- 12-001-02	Устройство временных грунтовых дорог, профили- рованных при работе в ну- левых отметках с земляным полотном шириной 7,5 м, для категории грунтов: 2 (1 км дороги)	0,258	13673,94 1069,36	9933,89 974,81	2670,69	3527,88	275,89	2562,94 251,50	689,05

Продолжение прил. 8

№ п/ п	Шифр и номер позиции нормати- ва	Наименование работ и затрат, единица измере- ния	Коли- че-ство	Стоимость единицы, р.			Общая стоимость, р.			
				Всего	Экс- плуа- тации машин	Мате- риа-лы	Всего	Опла- ты труда	Эксплуа- тация машин	Мате- риалы
				Оплаты труда	В т. ч. оплаты труда				В т.ч. оплаты труда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	ТЕР27- 12-001-05	На каждый 1 м изменения ширины земляного полотна добавлять или исключать: к расценке 27-12-001-2 (1 км дороги)	-0,387	1106,93 14,34	1092,59 107,68		-428,38	-5,55	-422,83 -41,67	
3	ТЕР27- 12-004-03	Устройство покрытий вре- менных дорог серповидно- го профиля толщиной слоя 15 см, шириной 7,5 м: пес- чано-гравийных (1 км доро- ги)	0,258	111139,88 1959,45	11783,75 1579,87	97396,7	28674,09	505,54	3040,21 407,61	25128,3
4	ТЕР27- 12-004-06	На каждые 0,5 м изменения ширины покрытий времен- ных дорог добавлять или исключать: к расценке 27- 12-004-3 (1 км дороги)	-0,774	7409,72 130,61	786,28 105,41	6492,83	-5735,12	-101,09	-608,58 -81,59	- 5025,5

№ п/ п	Шифр и номер позиции нормати- ва	Наименование работ и затрат, единица измере- ния	Коли- че-ство	Стоимость единицы, р.			Общая стоимость, р.			
				Всего	Экс- плуа- тации машин	Мате- риа-лы	Всего	Опла- ты труда	Эксплуа- тация машин	Мате- риалы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001 г.							26038,47	674,79	4571,74 535,85	20791,9
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов в текущих ценах							108349,42	6727,66	15556,57 5342,43	86065,2
Накладные расходы							16111,16			
Итого по смете:										
Итого поз. 1–2 ОЗП = 9,97; ЭМ = 3,44; ЗПМ = 9,97; МАТ = 2,37							11690,32	2695,29	7361,98 2092,01	1633,05
Итого поз. 3–4 ОЗП = 9,97; ЭМ = 3,37; ЗПМ = 9,97; МАТ = 4,2							96659,1	4032,37	8194,59 3250,42	84432,1
Итого							108349,42	6727,66	15556,57 5342,43	86065,2
Накладные расходы 142 %*0,94 ФОТ (от 12 070,09)							16111,16			
Итого с накладными и см. прибылью							124460,58			
ВСЕГО по смете							124460,58			

Параметры мобильных зданий

Назначение	Номенклатура	Параметры зданий		Шифр проекта
		Габариты, м	Полезная площадь, м ²	
Складские	Кладовые:			
	материальная	6,4×3,1×2,7	17,8	1129-К
	инструментально-раздаточная	9×3,1×2,5	25	МИРП-1
		7,7×2,8×2,7	19,8	М1-Р
	Склад материально-технический	6×12×3	71	С-1654
		36×12×4,2	426	С-1579
		36×12×6	426	С-1601
Вспомогательные	Контора	9×2,7×2,7	23	420-01-03
		9×3×3	24	ГОСС-11-3
		10×3,2×3	27	ПК-3
		6,7×3×3	18	31315
		6,7×3×3	17,8	31316
		9,6×3×3	25	ИЗКТ-К6-0
		36×6,9×3	218	420-04-2Л
		7,5×3,1×3,1	21	5055-4
		6,4×3,1×2,7	17,8	1129-К
		6×3×2,5	15,6	ИКЗЭ-5
	Диспетчерская	7,5×3,1×3,1	21	5555-9
		8,7×2,9×2,5	24	ПДП-3
	Здание для проведения занятий	12,5×7,5×3,1	89,9	5055-14
		24×11,4×3	230	420-04-7Л
		8,9×2,9×2,8	23	4810-32
	Гардеробная (с помещением для отдыха и обогрева)	10×3,2×3 (10 чел.)	28	ГК-10
		6,4×3,1×2,7 (14 чел.)	17,8	1129-К
		9×3×3 (14 чел.)	27	ГОСС-Г-14
		6,7×3×3 (14 чел.)	18	31315
		7,5×3,1×3 (17 чел.)	21	5055-1
	Здание для обогрева и сушки одежды рабочих	6,5×2,6×2,8 (6 чел.)	15	4078
		3,8×2,1×2,8 (3 чел.)	7,9	Э420-01
		4×2,4×2,1 (4 чел.)	9	ЛВ-157
		39,8×7,5×3 (100 чел.)	280	5055-21
		6×2,7×3 (6 чел.)	14,5	420-04-09
		7,4×3×2,8 (9 чел.)	20	312-00

Назначение	Номенклатура	Параметры зданий		Шифр проекта
		Габариты, м	Полезная площадь, м ²	
	Душевая	9×3,1×2,8 (6 чел.)	25	ВД-4
		10,5×3,1×3,9 (6 чел.)	29,5	ВД-1
		9×3×3 (6 чел.)	24	ГОССД-6
		10×3,2×3 (6 чел.)	28	ДК-6
		8×3,5×3,1(4 чел.)	24	494-4-14
	Уборная	9×3×3 (6 очков)	24	ГОСС-Т-6
		7,5×3,1×3 (8 очков)	20,5	5055-27А
		1,3×2,1×2,5 (1 очко)	1,4	5055-7-2
	Столовая (буфет)	10×3,2×3 (16 мест)	28	СК-16
		10,6×3,1×2,5 (20 мест)	29,5	ВС-20
		9×3×3 (20 мест)	24	ГОССС-20
		9,6×3×3(20 мест)	26	ИЭКТС-20
		10,8×6,3×3 (36 мест)	85	ИЗКТС-Б
		24×11,4×3 (50 мест)	257,6	420-04-16
	Медпункт	33,2×24×2,5 (100 мест)	650	494-4-02
		9×3×3	24	ГОССМЦ
		9,6×3,2×2,5	23	ЦУБ
		9,6×3,1×3	25,2	М3175
		6,4×3,1×2,7	17,8	1129К

Примечание. Таблица составлена на основании «Пособия по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства» (к СНиП 3.01.01–85). М., 1986.

Примерное расположение графического материала

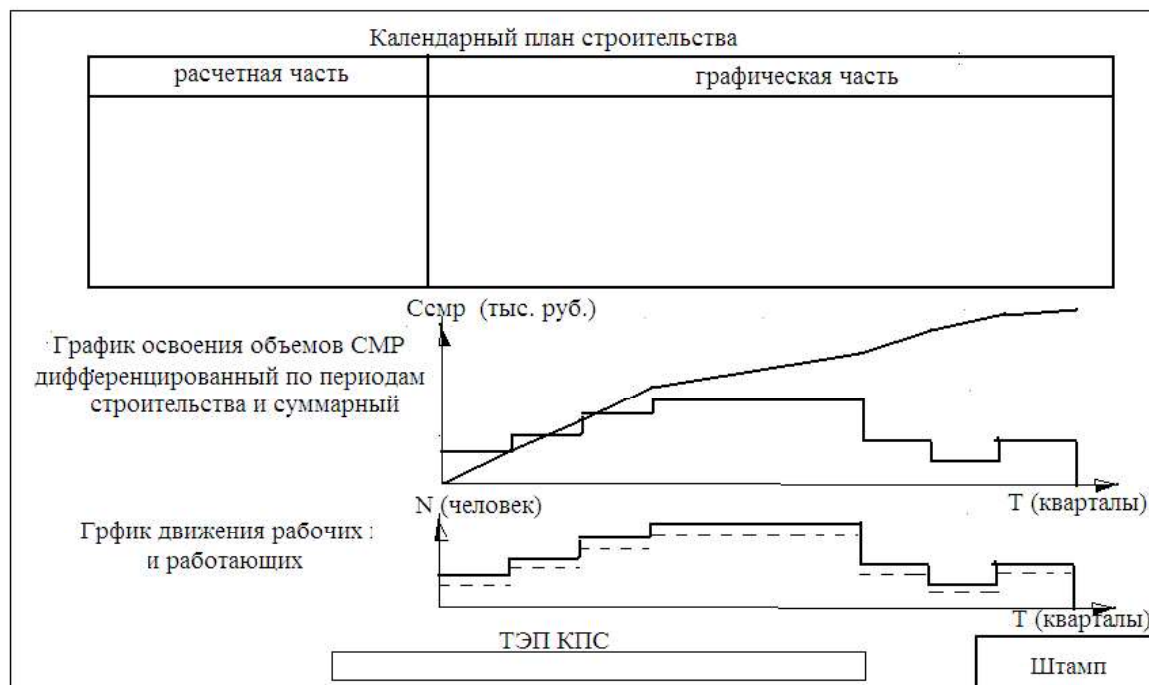


Рис. 1. Календарный план строительства (Лист № 1)

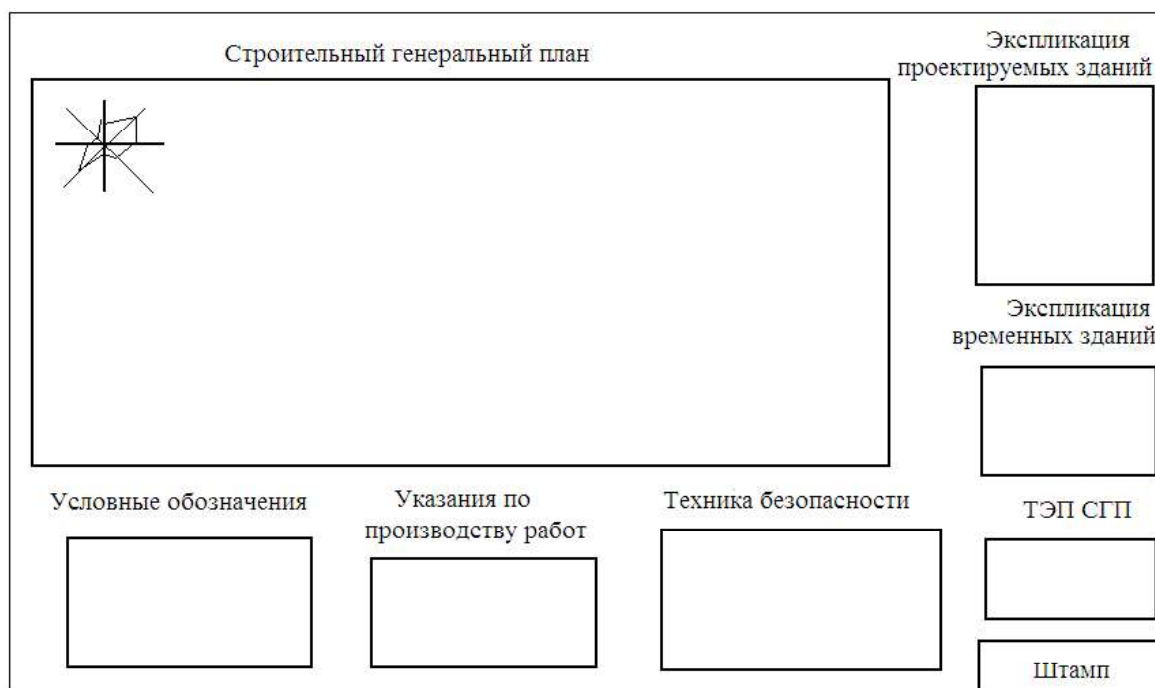
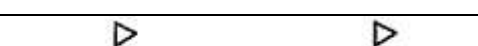
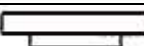
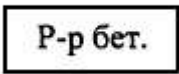
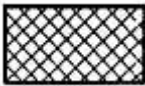
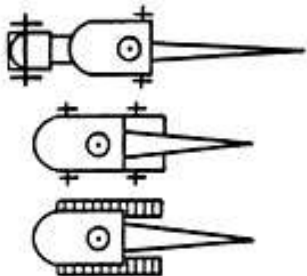
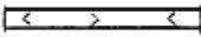
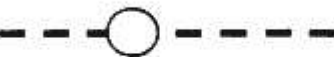
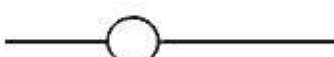
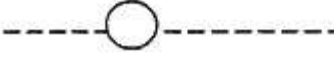
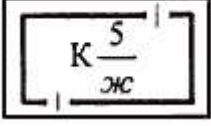
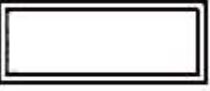
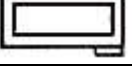
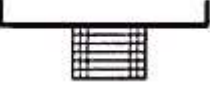


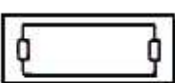
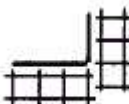
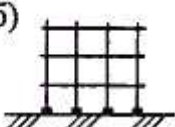
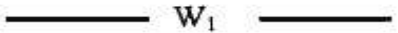
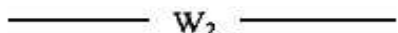
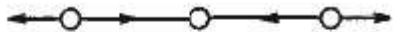
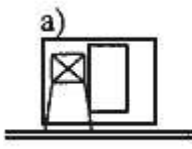
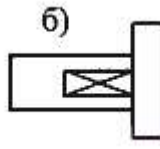
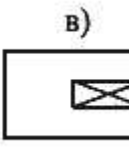
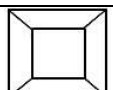
Рис. 2. Строительный генеральный план (Лист № 2)

Условные обозначения

Условное обозначение	Характеристика обозначения
	Линия границы зоны действия крана
 № 1	Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
	Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
 № 2	Знак, запрещающий пронос груза
	Линия ограничения зоны действия крана
 № 3	Знак, предупреждающий о работе крана с поясняющей надписью
 № 4	Знак, запрещающий проходы и выходы
	Линия границы опасной зоны при работе крана
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
	Границы захваток
	Башенный или рельсовый стреловой кран, рельсовый крановый путь и тупиковые упоры
	Шкаф электропитания крана
	Место хранения контрольного груза
	Въездной стенд с транспортной схемой
	Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары

Условное обозначение	Характеристика обозначения
	Место приема раствора и бетона
	Геодезический знак закрепления осей
	Зоны складирования материалов и конструкций
	Стоянки стреловых самоходных кранов
а) б) в) 	Стреловые краны: а) автомобильный б) пневмоколесный в) гусеничный
	Временное ограждение стройплощадки: а) без козырька б) с козырьком
	Ворота и калитка
	Ограждение рабочих мест, защитные ограждения
	Ограждение рельсовых крановых путей
	Стенд с противопожарным инвентарем
	Пожарный гидрант
 	Здания (сооружения), инженерные сети, подлежащие сносу
	Временная дорога
	Временная пешеходная дорожка

Условное обозначение	Характеристика обозначения
	Временная автодорога по трассе постоянной
	Постоянная дорога
	Переходной мостик через выемку, траншею с перильным ограждением
а)  В0 б)  В1 в)  В2 г)  В3	Водопровод проектируемый: а) видимый б) невидимый Водопровод существующий: в) видимый г) невидимый В0 – общее назначение В1 – хозяйственно-питьевой В2 – противопожарный В3 – производственный
	Здание (сооружение) надземное с указанием отмостки, материала стен, количества этажей и назначения
	Контур строящегося здания
	Контур существующего здания
	Временные сооружения, бытовые помещения
	Временный защитный козырек над входом в здание или в грузопассажирский подъемник
	Навес над входом в здание
	Временно установленная выносная площадка
а)  б) 	Мусоропровод временный: а) круглого сечения б) прямоугольного сечения
	Трансформаторная подстанция

Условное обозначение	Характеристика обозначения
а)  б) 	Фасадный подъемник (люлька): а) электрическая б) ручная
а)  б) 	Трубчатые леса: а) план б) разрез
А)  б) 	Кабели: а) проектируемые б) существующие $W_1 \leq 1 \text{ кВ}$; $W_2 \leq 10 \text{ кВ}$; $W_3 > 10 \text{ кВ}$
	Воздушная линия электропередачи (указывается напряжение)
а)  б)  в) 	Наружное освещение на опорах: а) деревянных б) железобетонных в) металлических
а)  б)  в) 	Строительные мачтовые подъемники: а) грузопассажирский б) грузовой площадочный в) грузовой стреловой
	Мусороприемный бункер

Примечание. Условные обозначения взяты из РД-11-06–2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ». (Дата введения 2007.07.01.).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Проект организации строительства	5
1.1. Назначение проекта организации строительства	5
1.2. Содержание проекта организации строительства	6
1.3. Исходные данные для разработки проекта организации строи- тельства	9
1.4. Последовательность разработки проекта организации строите- льства на объекты жилищно-гражданского назначения	15
Глава 2. Методика проектирования организации строительства компле- кса объектов	17
2.1. Характеристика района и условий строительства	17
2.2. Объемно-планировочные и конструктивные решения объектов строительства	23
2.3. Нормативная продолжительность строительства	25
2.4. Определение объемов строительно-монтажных работ	28
2.5. Обоснование потребности в основных строительных машинах ..	31
2.5.1. Выбор ведущих машин для производства работ «нулевого цикла»	32
2.5.2. Выбор ведущих машин для монтажа надземной части здания ..	40
2.6. Обоснование принятой продолжительности строительства объ- екта и его отдельных этапов	44
2.7. Обоснование организационно-технологической схемы, опреде- ляющей последовательность возведения зданий, инженерных и транспортных коммуникаций	51
2.7.1. Расчет строительного потока по возведению группы жилых зда- ний при условии непрерывного использования ресурсов	54
2.7.2. Расчет строительного потока по возведению группы жилых зда- ний при условии непрерывного освоения фронта работ	59
2.7.3. Расчет строительного потока по возведению группы жилых зда- ний по методу критического пути	63
2.7.4. Определение срока застройки жилого комплекса	66
2.8. Формирование календарного плана строительства	68
2.9. Обоснование потребности строительства в кадрах	73
2.10. График потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	74

2.11. График потребности в основных строительных машинах	75
2.12. Техничко-экономические показатели для оценки экономической эффективности календарного плана строительства	78
2.13. Общие положения по проектированию строительных генераль- ных планов в составе ПОС	79
2.14. Размещение монтажных кранов	81
2.14.1. Привязка грузоподъемных машин	82
2.14.2. Границы опасных зон, образующихся при работе кранов	87
2.14.3. Выявление условий работы и введение ограничений в работу . кранов	90
2.15. Расчет и проектирование открытой складской площадки	93
2.16. Расчет и проектирование временных зданий и сооружений	97
2.16.1. Общие положения	97
2.16.2. Обоснование потребности в инвентарных зданиях	98
2.16.3. Размещение временных зданий на строительной площадке	103
2.17. Обоснование потребности строительства в ресурсах	104
2.17.1. Расчет потребности в ресурсах по удельным показателям	105
2.17.2. Расчет потребности в ресурсах по физическим объемам работ	108
2.18. Проектирование временных дорог в ПОС	116
2.19. Разработка мероприятий по охране труда	118
2.20. Техничко-экономические показатели для оценки строительного генерального плана	120
Заключение	121
Приложение 1. Образец планировки жилого квартала	122
Приложение 2. Сметные нормы дополнительных затрат при производстве СМР в зимнее время	123
Приложение 3. Нормативная продолжительность строительства жилых зданий (5- и 9-этажных)	125
Приложение 4. Показатели объемов работ	128
Приложение 5. Показатели расхода конструкций, изделий и основных ма- териалов	130
Приложение 6. Технические характеристики экскаваторов	133
Приложение 7. Расчет затрат на перебазировку гусеничных и пневмоко- лесных кранов	134
Приложение 8. Локальный сметный расчет № 1	135