

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Воронежский государственный технический университет

Кафедра технологии, организации строительства,
экспертизы и управления недвижимостью

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

У ч е б н о - м е т о д и ч е с к о е
п о с о б и е

Составители:

Н. А. Понявина, Д. И. Емельянов



Воронеж

Издательско-полиграфический центр

«Научная книга»

2021

УДК 624(075)
ББК 38.6я73
Т38

Рецензенты:

заведующий кафедрой строительного производства
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
к. т. н., доцент *О. В. Ашихмин*;
к. т. н., доцент ФГБОУ ВО «ВГТУ», доцент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы
и управления недвижимостью *А. Н. Ткаченко*

Т38 **Технология** и организация строительного производства : учебно-методическое пособие / сост.: Н. А. Понявина, Д. И. Емельянов. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2021. — 76 с. — ISBN 978-5-4446-1618-5. — Текст : непосредственный.

В учебно-методическом пособии для изучения курсов дисциплин «Организация, планирование и управление в строительстве», «Технология возведения зданий», «Технологические процессы в строительстве», «Спецкурс по технологии, организации и управлению в строительстве», «Организация строительства» для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство» представлены основные понятия и методики решения задач по разработке организационно-технологической проектной документации по строительству. Рассмотрены состав, порядок и указания по разработке основных разделов проектов организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР).

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» всех форм обучения (бакалавриат, магистратура, специалитет), а также преподавателей и специалистов, работающих в строительстве.

УДК 624(075)
ББК 38.6я73

© Понявина Н. А., Емельянов Д. И.,
составление, 2021

© Изд. оформление.

Издательско-полиграфический центр
«Научная книга», 2021

ISBN 978-5-4446-1618-5

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Организационно-технологическое проектирование	5
1.1. Проект организации строительства (ПОС).....	5
1.2. Проект производства работ (ППР).....	11
1.3. Технологические карты (ТК).....	15
2. Порядок разработки и проектирования основных разделов ПОС и ППР	17
2.1. Выбор монтажного крана	17
2.2. Выбор монтажной оснастки.....	22
2.3. Методы производства работ	23
2.4. Определение трудоемкости работ и нормативной продолжительности строительного объекта.....	25
2.5. Расчет состава комплексной бригады.....	25
2.6. Организация поточного производства.....	27
3. Расчет календарного плана производства работ	30
3.1. Построение сетевого графика строительства	34
4. Принципы и основные положения проектирования строительного генерального плана	45
4.1. Определение временного хозяйства строительной площадки.....	50
4.2. Расчет площадей складских помещений для хранения материалов, изделий и конструкций	51
4.3. Расчет временного водоснабжения.....	53
4.4. Расчет временной сети энергоснабжения	54
Приложения	57
Библиографический список	68

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительство представляет собой сложную многоуровневую систему с огромным количеством внешних и внутренних взаимосвязей между участниками. Залогом эффективного функционирования предприятий и организаций строительной отрасли является детальная проработка не только архитектурных, объемно-планировочных, конструктивных, экономических, но и организационно-технологических решений еще на стадии проектирования. Одним из обязательных разделов проектной документации является проект организации строительства (ПОС), от качества выполнения которого напрямую зависит возможность эффективной и безопасной реализации всего проекта. Организационно-технологические решения, принятые в ПОС, являются исходными данными для разработки проекта производства работ (ППР), который выполняет подрядная организация. В нем детально прорабатываются вопросы технологии и организации строительного производства с учетом особенностей и возможностей подрядной организации. От принятых в ПОС и ППР решений зависит качество и эффективность выполнения строительного-монтажных работ (СМР).

Учебно-методическое пособие содержит материалы для выполнения основных разделов ПОС и ППР и может быть использовано для изучения курсов дисциплин «Организация, планирование и управление в строительстве», «Технология возведения зданий», «Технологические процессы в строительстве», «Спецкурс по технологии, организации и управлению в строительстве», «Организация строительства» студентами всех форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.04.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство».

В учебно-методическом пособии представлены основные понятия и методики решения задач по разработке организационно-технологической проектной документации по строительству. Рассмотрены состав, порядок и указания по разработке основных разделов проектов организации строительства (ПОС) и производства работ (ППР).

Учебно-методическое пособие предназначено для помощи в успешном освоении студентами всех форм обучения по направлению «Строительство» теоретического материала и выполнения курсовых проектов (работ) по указанным выше курсам дисциплин, а также может использоваться преподавателями и специалистами, работающими в строительной отрасли.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1.1. Проект организации строительства (ПОС)

ПОС — раздел проектной документации, выполняемый проектной организацией, определяющий общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ, структуру управления строительством объекта и другие сведения в соответствии с требованиями действующего законодательства.

Содержание ПОС.

Графическая часть включает:

1. Строительный генеральный план.
2. Календарный план строительства.

Пояснительная записка содержит:

1. Введение.
2. Нормативно-технические документы.
3. Характеристику района строительства и условий строительства.
4. Развитость транспортной инфраструктуры района строительства.
5. Мероприятия по привлечению местной рабочей силы и иногородних квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом.
6. Характеристику земельного участка для строительства с обоснованием необходимости использования для строительства земельных участков вне предоставляемого земельного участка.
7. Особенности проведения работ в условиях действующего предприятия и (или) в условиях стесненной городской застройки.
8. Организационно-технологическую схему последовательности возведения зданий и сооружений.
9. Наиболее ответственные строительно-монтажные работы (конструкции), подлежащие освидетельствованию с составлением актов приемки.
10. Технологическую последовательность работ (в том числе объемы и технологии работ, включая работы в зимний период).
11. Потребность строительства в кадрах, энергетических ресурсах, основных строительных машинах и транспортных средствах, временных зданиях и сооружениях.

12. Площадки для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и конструкций.

13. Обеспечение качества строительно-монтажных работ, а также поставляемых оборудования, конструкций и материалов.

14. Организацию службы геодезического и лабораторного контроля.

15. Требования, которые должны быть учтены в рабочей документации в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования.

16. Потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве.

17. Мероприятия по охране труда.

18. Мероприятия по охране окружающей среды.

19. Продолжительность строительства.

20. Мероприятия по мониторингу состояния зданий и сооружений, расположенных вблизи строящегося объекта.

В приложениях приводится задание на разработку проекта организации строительства.

Ниже приведен перечень требований к содержанию и оформлению проекта организации строительства.

1. Исходными материалами (данными) для составления проекта организации строительства служат:

- задание заказчика на разработку проекта организации строительства;
- разделы проекта строительства объекта капитального строительства: схема планировочной организации земельного участка; конструктивные и объемно-планировочные решения; смета на строительство объектов капитального строительства;
- план транспортной инфраструктуры района;
- решения генерального плана;
- объемы строительно-монтажных работ по отдельным зданиям и сооружениям;
- номенклатура и объемы работ, выполняемых в подготовительный период;
- сведения об условиях производства строительно-монтажных работ на реконструируемых объектах;
- сведения об условиях поставки и транспортирования от предприятий-поставщиков строительных конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования;

- данные об источниках и порядке временного обеспечения строительства водой, электроэнергией, паром и т. п.;
- сведения о возможности обеспечения строительства рабочими кадрами, жилыми и бытовыми помещениями;
- мероприятия по защите территории строительства от неблагоприятных природных явлений и геологических процессов и этапность их выполнения.

2. В задании на разработку проекта организации строительства указываются: основание для проектирования, заказчик, генеральная и субподрядные проектные организации, источник финансирования, требования к выделению очередей и пусковых комплексов; устанавливаются сроки, стадийность, вариантность, порядок разработки и сдачи проекта организации строительства.

В задании приводятся требования к детализации отдельных позиций проекта организации строительства.

3. Проект организации строительства состоит из графической и текстовой (пояснительная записка) частей.

Графическая часть выполняется в виде чертежей, схем, планов и других документов в графической форме.

Текстовая часть (пояснительная записка) содержит сведения об объекте, описания, пояснения и обоснования принятых решений, расчеты, ссылки на прилагаемые в перечне нормативно-технические документы. В текстовую часть входят таблицы, схемы, графики и рисунки.

4. Содержание графической и текстовой частей проекта организации строительства объектов капитального строительства, выполняемых полностью или частично за счет средств государственного бюджета, установлено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87.

Необходимость и объем разработки разделов графической и текстовой частей для объектов, финансируемых полностью за счет других средств, согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87, определяются заказчиком и указываются в задании на проектирование. Содержание проекта по заданию заказчика может быть откорректировано (сокращено или расширено).

5. Проект организации строительства в графической части должен содержать:

- 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 стационарных 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.

6. Календарный план составляется по следующей форме (табл. 1).

Таблица 1

Календарный план строительства

Наименование отдельных зданий, сооружений или видов работ	Полная сметная стоимость, тыс. руб.	Стоимость строительно-монтажных работ, тыс. руб.	Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по периодам строительства (кварталам, годам), тыс. руб.

Примечания.

1. Распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ дается в виде дроби: в числителе — объем капитальных вложений, в знаменателе — объем строительно-монтажных работ.

2. При продолжительности строительства объекта менее года распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ дается по месяцам, кварталам. Календарный план на подготовительный период с планированием работ по месяцам может составляться отдельно.

7. Проект организации строительства в текстовой части (пояснительная записка) должен содержать:

- а) характеристику района по месту расположения объекта капитального строительства и условий строительства;
- б) оценку развитости транспортной инфраструктуры;
- в) сведения о возможности использования местной рабочей силы при осуществлении строительства;

г) перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом;

д) характеристику земельного участка, предоставленного для строительства, обоснование необходимости использования для строительства земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта капитального строительства;

е) описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов производственного назначения;

ж) описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи для объектов непроизводственного назначения;

з) 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);

и) 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;

к) технологическую последовательность работ при возведении объектов капитального строительства или их отдельных элементов;

л) обоснование потребности строительства в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электроэнергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях;

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

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

о) предложения по организации службы геодезического и лабораторного контроля;

п) 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;

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

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

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

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

ф) перечень мероприятий по организации мониторинга состояния зданий и сооружений, расположенных в непосредственной близости от строящегося объекта; земляные, строительные, монтажные и иные работы, которые могут повлиять на техническое состояние таких зданий и сооружений. Далее в настоящем документе приводятся рекомендации по изложению ряда пунктов этого раздела, требующих пояснения.

8. В проекте организации строительства (реконструкции) промышленного объекта следует дополнительно:

- устанавливать очередность и порядок совмещенного выполнения строительно-монтажных работ с указанием участков и цехов, в которых на время производства строительно-монтажных работ останавливаются или изменяются технологические процессы основного производства;

- указывать на строительном генеральном плане действующие, разбираемые и перекладываемые инженерные коммуникации, места подключения временных коммуникаций, проезды по территории и т. п.;

- определять порядок защиты действующего оборудования при работах по замене стеновых ограждений, перекрытий и покрытий;

- определять состав работ подготовительного периода с тем, чтобы время выполнения основных работ, связанных с полной или частичной остановкой производственного процесса, было наименьшим;

- устанавливать перечень, объемы и определять способы работ в стесненных условиях.

9. Проект организации строительства в сложных природных условиях (на грунтах с особыми свойствами, оползневыми (обвальными), селевыми, карстовыми явлениями) должен дополнительно содержать: прогноз вероятности этих опасных явлений на период строительства, требования

к сезонности производства работ и режиму производства работ в опасный период, мероприятия по обеспечению безопасности и строительству защитных сооружений.

1.2. Проект производства работ (ППР)

ППР — это один из основных организационно-технологических документов, описывающих применяемые обоснованные организационно-технологические решения для обеспечения оптимальной технологичности производства и безопасности соответствующих видов работ, а также экономической эффективности капитальных вложений. Обязанность по разработке ППР лежит на подрядной организации.

ППР устанавливает порядок инженерного оборудования и обустройства строительной площадки, обеспечивает моделирование строительного процесса, прогнозирование возможных рисков, определяет оптимальные сроки строительства. Выбор организационно-технологических решений следует осуществлять на основе вариантной проработки с применением методов критериальной оценки.

Содержание ППР.

Графическая часть включает:

1. Строительный генеральный план.
2. Календарный план производства работ.

Пояснительная записка содержит:

1. Введение.
2. Нормативно-технические документы.
3. Организацию и технологию выполнения работ.

Подготовительные работы.

Основные работы.

4. Требования к качеству и приемке работ.
5. Потребность в средствах механизации, технологическом оборудовании, инструменте и приспособлениях.
6. Мероприятия по технике безопасности, охране труда и окружающей среды.

В приложениях приводится задание на разработку проекта производства работ. Ниже приведен перечень требований к содержанию и оформлению проекта производства работ.

1. Исходными материалами для разработки проекта производства работ являются:

- проект организации строительства и рабочие чертежи на строительство объекта капитального строительства;

- проект организации работ по сносу (демонтажу) объекта капитального строительства.

2. Проект производства работ разрабатывается на возведение или снос (демонтаж) объекта в целом и (или) его составных частей, на работы подготовительного периода, а также на выполнение отдельных видов строительно-монтажных работ или работ по сносу (демонтажу).

В составе проекта производства работ на объект в целом и (или) его составные части разрабатываются:

- календарный план производства работ по объекту (виду работ);
- строительный генеральный план или план участка работ по сносу (демонтажу) и прилегающих территорий;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий и материалов или вывоза с объекта отходов демонтажа;
- график потребности в рабочих кадрах;
- график потребности в основных машинах;
- технологические карты на отдельные виды работ;
- карты (схемы) на контроль качества работ;
- мероприятия по охране труда и безопасности; пояснительная записка.

3. Календарный план производства работ по объекту (виду работ) устанавливает последовательность и сроки выполнения строительно-монтажных работ. По данным календарного плана определяются потребность в строительных машинах, рабочих, сроки поставки строительных конструкций, изделий и материалов, технологического оборудования.

Календарный план производства строительно-монтажных работ составляется по прилагаемой ниже форме (табл. 2).

Таблица 2

Календарный план производства работ по объекту (виду работ)

Наименование работ	Объем работ, ед. изм.	Затраты труда, чел. смен	Количество смен	Число рабочих в смену	Машина, количество маш. смен	График работ (дни, месяцы)

4. Строительный генеральный план разрабатывается в части, необходимой для производства работ на объекте. На плане указывается расположение постоянных и временных транспортных путей, сетей временного водоснабжения, канализации, электроснабжения, теплоснабжения, грузоподъемных кранов, складов, временных инвентарных зданий, сооруже-

ний и устройств, используемых для обеспечения строительства или работ по сносу (демонтажу).

5. График поступления на объект для производства данного вида строительных работ строительных конструкций, изделий и материалов составляется по прилагаемой форме (табл. 3).

Таблица 3

График поступления строительных конструкций, изделий и материалов

Наименование	Единица измерения	Количество	Поступление по дням, неделям, месяцам

6. График потребности в рабочих кадрах для производства данного вида работ на объекте составляется по прилагаемой форме (табл. 4).

Таблица 4

График потребности в рабочих кадрах

Наименование профессий рабочих	Численность рабочих	Среднесуточная численность рабочих по месяцам, неделям, дням		
		1	2	И т. д.

7. График потребности в основных строительных машинах или в машинах для работ по сносу (демонтажу) для производства работ на объекте составляется по прилагаемой форме (табл. 5).

Таблица 5

График потребности в строительных машинах или в машинах для работ по сносу (демонтажу)

Наименование машин	Число машин	Среднесуточная численность рабочих по месяцам, неделям, дням		
		1	2	и т. д.

8. Технологические карты разрабатываются на отдельные (сложные) виды работ и на работы, выполняемые по новым технологиям. Для остальных работ применяются типовые технологические карты (например, ТК-25 на разборку (демонтаж)), которые корректируются с учетом

особенностей данного объекта и местных условий. Технологические карты разрабатывают и оформляют согласно упомянутым выше МДС 12—29.

9. Карты (схемы) контроля качества строительных работ используются для осуществления контроля и оценки качества технологических процессов и операций. Карта составляется по прилагаемой форме (табл. 6).

Таблица 6

Контроль качества строительных работ

Наименование технологических процессов и операций	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способ контроля, применяемые приборы (инструмент)

В этом разделе проекта производства работ должны содержаться схемы операционного контроля выполняемых работ; перечень требуемых актов освидетельствования скрытых работ; указания о сроках проверки качества работ с лабораторными испытаниями материалов, конструктивных элементов, температурно-влажностных режимов, а также о порядке опробования отдельных агрегатов и систем инженерного оборудования.

10. Мероприятия по охране труда и безопасности указывают типовые (стандартные, например защитные ограждения и козырьки) и требующие проектной проработки (например, крепление земляных откосов, временное усиление конструкций).

11. Пояснительная записка в общем случае должна содержать:

- описание и обоснование принятых в проекте решений;
- расчеты потребности в электроэнергии, воде, паре, кислороде, сжатом воздухе, рабочие чертежи устройства временного освещения строительной площадки и рабочих мест, подводки сетей к объекту от источников питания;
- перечень мобильных (инвентарных) зданий и сооружений с расчетом потребности в них;
- технико-экономические показатели проекта производства работ.

12. Проект производства работ на подготовительный период строительства должен содержать:

- календарный план производства работ;
- график поступления на строительство необходимых на этот период строительных конструкций, изделий и материалов;
- строительный генеральный план площадки строительства с указанием мест расположения инвентарных зданий и временных сооружений,

внеплощадочных и внутриплощадочных коммуникаций и сетей, сооружаемых в подготовительный период;

- схемы размещения знаков для выполнения геодезических построений и геодезического контроля положения конструкций объекта и коммуникаций, а также указания по точности геодезических измерений и перечень необходимых для этого технических средств;

- краткую пояснительную записку.

13. В проекте производства работ приводят, как правило, следующие технико-экономические показатели: трудоемкость, продолжительность и себестоимость строительно-монтажных работ или работ по сносу (демонтажу). Для ряда работ могут быть приведены удельные показатели, например на 1 м, 1 м², 1 м³ и т. п.

14. Проект производства работ на строительство утверждается главным инженером генподрядной строительной организации, а разделы проекта по монтажным и специальным строительным работам — главными инженерами соответствующих субподрядных организаций.

Утвержденный проект передается на стройплощадку до начала производства работ. Порядок утверждения и передачи на площадку работ проекта производства работ на снос (демонтаж) объекта аналогичен.

1.3. Технологические карты (ТК)

ТК являются одними из важнейших документов, входящих в состав проекта производства работ (ППР), который содержит комплекс инструктивных указаний по рациональной организации и технологии выполнения отдельных строительно-монтажных и специальных работ, например разработка котлована, траншей, уплотнение основания, устройство свайных фундаментов, устройство ростверка, монтаж конструкций, кирпичная кладка стен и перегородок, бетонные работы, устройство кровли, штукатурные, малярные работы и др.

Организационно-технологические решения, применяемые за основу при разработке технологических карт, должны предусматривать современный уровень производства работ и обеспечивать высокие технико-экономические показатели, качество и безопасность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства, а также законодательных актов промышленной безопасности.

Для разработки технологической карты используются архитектурно-строительные чертежи здания или сооружения, рабочие чертежи на технологическую оснастку, оборудование и т. п.

Примечание. В реальном строительстве и промышленном производстве технологические процессы должны осуществляться согласно требованиям правил промышленной безопасности только по типовым официально опубликованным технологическим картам.

В случае отсутствия типовых технологических карт строительные организации и промышленные предприятия должны заказывать их разработку в специализированных профильных организациях, имеющих на это официальное разрешение.

При невозможности размещения заказов на разработку типовых технологических карт в специализированных организациях допускается в порядке исключения самостоятельная разработка технологических карт.

При этом:

а) технологические карты должны быть утверждены главным инженером (техническим директором) предприятия и согласованы в соответствующем порядке с ответственными руководителями подразделений;

б) с технологической картой должны быть ознакомлены под подпись исполнители производственного процесса;

в) составители (разработчики) технологической карты должны нести строгую ответственность за применение организационно-технологических решений, безопасность выполнения производственного процесса и затраты на его выполнение.

Технологическая карта содержит следующие разделы:

1. Область применения.
2. Организация и технология выполнения строительного процесса.
3. Требования, предъявляемые к качеству и приемке работ.
4. Калькуляция затрат труда, времени работы машин и механизмов, заработной платы.
5. Сменно-суточный график производства работ.
6. Материально-технические ресурсы.
7. Мероприятия по охране труда и безопасному ведению работ.
8. Техничко-экономические показатели.

2. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ПОС И ППР

Основными разделами ПОС и ППР являются график производства работ (ГПР) и строительный генеральный план (СГП). Их разработка начинается с определения технологических схем и методов организации работ.

Разработка технологических схем начинается с определения очередности и методов производства общестроительных работ, подбора необходимых машин и механизмов, определения их количества, мест стоянки и схем движения. Все это оказывает наибольшее влияние на организационно-технологические решения, так как разработка схем и методов производства работ ведется с учетом особенностей площадки строительства (наличие существующей застройки, коммуникаций, подъездных путей, размеров площадки, инженерно-геологических и климатических условий и т. п.), объемно-планировочных и конструктивных решений объекта строительства.

2.1. Выбор монтажного крана

При строительстве зданий и сооружений для монтажа изделий, подачи строительных грузов применяются монтажные краны. Основными факторами, влияющими на выбор типа и параметров крана, являются принятые методы монтажа строительных конструкций, размеры и план здания, габариты и масса монтируемых конструкций, объемы монтажных работ, сроки выполнения и условия строительства.

Краны для производства работ объединены в две большие группы:

- 1) башенные (грузоподъемность — 5—50 т);
- 2) стреловые самоходные:
 - автомобильные (грузоподъемность — 4—25 т);
 - пневмоколесные (грузоподъемность — 16—100 т);
 - на специальном шасси автомобильного типа (грузоподъемность — 25—250 т);
 - на гусеничном ходу (грузоподъемность — 16—250 т);
 - железнодорожные (грузоподъемность — 10—80 т).

В зависимости от размеров и конфигурации строящегося объекта подбирается тип крана.

Например, при строительстве одноэтажных промышленных (с небольшим пролетом) и гражданских зданий целесообразно использовать самоходные стреловые краны — автомобильные, пневмоколесные и гусеничные. Здания с большими пролетами лучше монтировать гусеничными и пневмоколесными кранами. Монтаж более высоких зданий (5 этажей и выше) производят башенными кранами.

Монтаж зданий и сооружений из сборных элементов заключается в последовательном подъеме, установке и закреплении их в проектном положении.

Существуют различные способы монтажа, выбор которых зависит от условий строительства, вида и объема конструкций и деталей, наличия машин и механизмов, а также сроков строительства.

Различают три основных способа монтажа:

- раздельный (дифференцированный);
- комплексный (сосредоточенный);
- смешанный (комбинированный).

При раздельном способе монтажа сборные элементы в пределах захватки монтируют за несколько проходов крана, т. е. при каждой проходке устанавливают определенный тип элементов. Например, на рисунке 1 при I проходке устанавливают колонны, при II — подкрановые балки (2), затем при III проходке — балки покрытия (3) и прогоны.

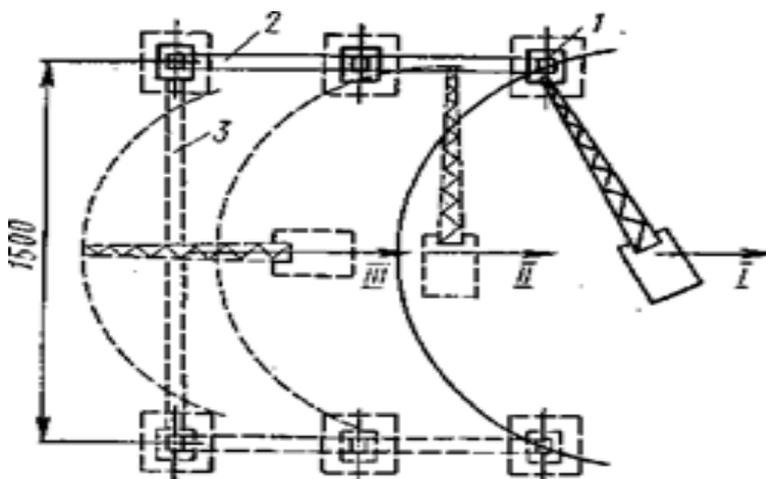


Рис. 1. Схема монтажа сборных элементов каркаса одноэтажного промышленного здания раздельным способом

Раздельный способ монтажа здания удобен тем, что во время одной проходки кран поднимает одинаковые элементы при помощи одной и той же монтажной оснастки (строп, траверса).

К недостаткам монтажа относится невозможность предоставления в этой захватке фронта для других общестроительных или специальных работ, которые могут быть начаты только после окончания монтажа всех элементов в данной захватке, что, следовательно, может привести к удлинению срока строительства здания.

Комплексный способ монтажа заключается в том, что с каждой стоянки крана (в пределах радиуса его действия) монтируются все виды элементов. Т. е., например, кран с первой стоянки монтирует все сборные элементы, перемещается на следующую стоянку, с которой монтирует все сборные элементы, и так далее по всей захватке.

Преимуществом данного способа монтажа является то, что предоставляется фронт для других общестроительных или специальных работ, что сокращает сроки возведения здания. Однако у этого способа есть и недостатки: необходимо иметь универсальный монтажный кран и конструкции, за счет чего снижается производительность труда.

Смешанный способ монтажа сборных элементов и конструкций в практике строительства имеет наиболее широкое применение. В этом случае одну часть сборных элементов монтируют раздельным, а другую — комплексным способом.

После определения способа производства работ осуществляют подбор кранов для возведения зданий и сооружений, который сводится:

- 1) к определению технических параметров крана (высота подъема крюка, грузоподъемность, вылет крюка) для монтажа конструкций данного типа с различным ходовым оборудованием;
- 2) экономической целесообразности применения кранов с рациональным ходовым устройством, которое удовлетворяет условию строительства, заданному виду и объему работ.

Расчет основных технических параметров крана выполняется на основании монтажных приспособлений и рабочих чертежей.

К основным параметрам крана относятся: грузоподъемность, высота подъема крюка, длина вылета крюка, длина стрелы. Подбор этих параметров осуществляется для самой тяжелой и высокорасположенной конструкции.

Грузоподъемность ($Q_{кр}$) — способность крана поднять груз с наибольшей массой при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности, т.

Высота подъема крюка ($H_{кр}$) — расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом полиспасте и определенном вылете крюка, м.

Вылет крюка ($L_{кр}$) — расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м.

Требуемая грузоподъемность крана определяется по формуле

$$Q_{мп} > Q_{эл} + q_{присп.},$$

где $Q_{мп}$ — требуемая грузоподъемность крана; $Q_{эл}$ — масса монтируемого элемента; $q_{присп.}$ — масса монтажной оснастки.

Требуемая высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_{кр}^{мп} = h_{мз} + h_{мз} + h_{эл} + h_p,$$

где $h_{мз}$ — высота монтажного горизонта; $h_{мз}$ — монтажный зазор (принимается 0,5 м); $h_{эл}$ — высота монтируемого элемента; h_p — высота грузозахватных приспособлений.

Требуемый вылет стрелы определяется по следующим формулам:

- для башенного крана (рис. 2):

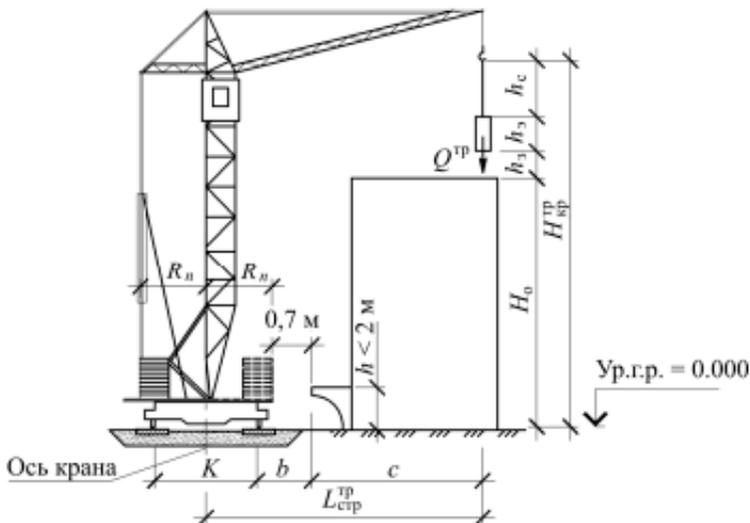


Рис. 2. Подбор башенного крана

$$L^{mp} = \frac{K}{2} + b + c,$$

где K — ширина подкранового пути; b — расстояние от оси рельса подкранового пути до ближайшей части здания; c — расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до наиболее выступающей части здания;

- для стрелового крана (рис. 3):

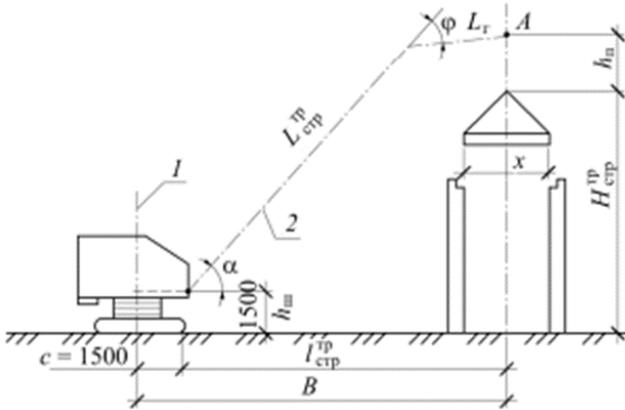


Рис. 3. Подбор стрелового крана

$$L^{mp} = \sqrt{(H_{стр}^{mp} - h_u)^2 + (a + b + c)^2},$$

где $H_{стр}^{mp}$ — требуемая высота подъема головки стрелы крана; h_u — высота от уровня стоянки до нижней части поворотной платформы; c — расстояние по горизонтали от оси вращения крана до оси шарнира пяты стрелы крана.

Полученные данные сводим в таблицу 7 и производим выбор марки крана по технической характеристике из справочной литературы.

Таблица 7

Вспомогательная таблица выбора крана

№	Наименование элементов	Монтажные характеристики				Подбор крана	
		$Q_{тр}$, Т	$H_{тр}$, м	$L_{тр}$, м		1-й вар.	2-й вар.
				1-й вар.	2-й вар.		
1	2	3	4	5	6	7	8

Стоимость машино-часа определяем по формуле

$$C_{\text{маш-ч}} = \frac{M \cdot A}{800 \cdot D \cdot m} + \frac{C_{\text{мп}} + M_{\text{д}}}{D_0} + C + \mathcal{E} + P + B + Z,$$

где M — инвентарно-расчетная стоимость машин и механизмов, руб.; A — процент амортизационных отчислений, %; D — нормативное количество дней работы машины в году; m — проектируемое число смен работы машины в сутки; $C_{\text{мп}}$ — затраты на транспортировку машины с объекта на объект, руб.; $M_{\text{д}}$ — затраты на монтаж-демонтаж машины на объекте, руб.; C — затраты на смазочные материалы, руб.; \mathcal{E} — затраты на энергоресурсы, руб.; P — затраты на текущий ремонт, руб.; B — затраты на эксплуатацию вспомогательного оборудования, руб.; Z — заработная плата машиниста, руб.; D_0 — продолжительность работы машины на объекте, ч (из калькуляции трудозатрат).

Проводят сравнение стоимости машино-часа выбранных кранов и выбирают более выгодный.

2.2. Выбор монтажной оснастки

Возведение и разработка зданий осуществляются с использованием различных средств технологического оснащения и малой механизации.

Монтажную оснастку разрабатывают и проектируют по правилам государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Она изготавливается на машиностроительных заводах либо собственными силами строительной организации. При проектировании выполняют расчеты на прочность.

Монтажная оснастка сопровождается паспортом, содержание которого зависит от назначения, вида и конструктивной сложности. В каждом документе приводятся описание и классификация типов оснастки, технические требования и характеристики, описываются конструктивные особенности и способы применения оснастки.

Выбираемая оснастка подразделяется на 3 группы:

- 1) грузозахватные приспособления (стропы, траверсы, захваты);
- 2) приспособления для временного закрепления и выверки конструкций (кондукторы, струбины, расчалки, распорки, подкосы, монтажные связи, опоры, стойки и т. п.);
- 3) приспособления для обеспечения безопасности производства работ (леса, подмости, лестницы, подъемники и т. п.).

В первую очередь следует предусмотреть правильный выбор средств пакетирования и подмазывания, которые способствуют безопасному ведению работ, повышают качество и производительность труда рабочих.

Данные с выбранными приспособлениями сводятся в таблицу 8.

Таблица 8

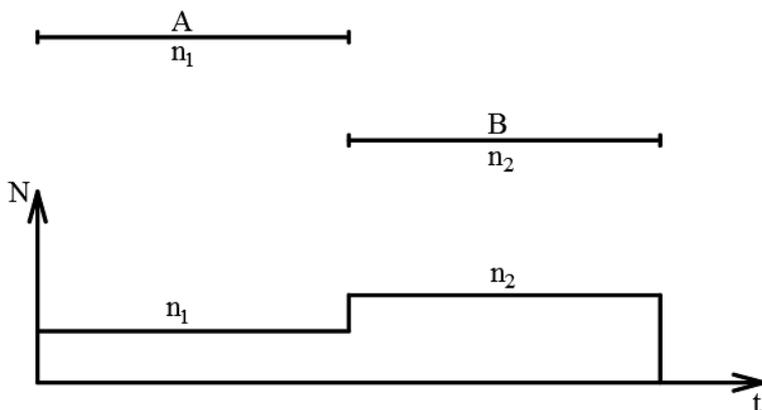
Монтажная оснастка

№	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Монтажные характеристики устройства		
			Грузоп-ть, Q , т	Собств. вес q , т	Расчет. высота h_p , м
1	2	3	4	5	6

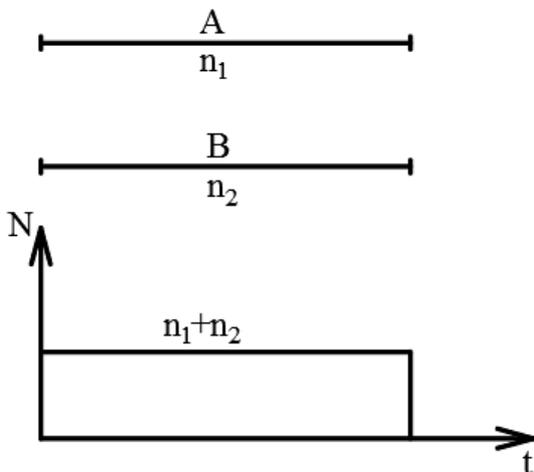
2.3. Методы производства работ

В организационно-технологическом проектировании используется 3 метода производства работ:

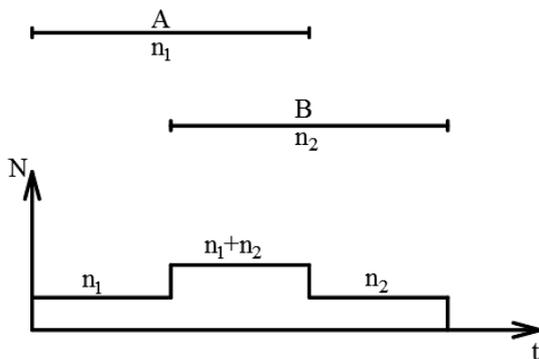
1. Последовательный: все технологические процессы выполняются один за одним на первой, второй и последующих захватках (без совмещения по времени). Недостатки: наибольший срок строительства, неизбежные простои. Достоинства: достаточно одной квалифицированной бригады рабочих, минимальная интенсивность потребления ресурсов.



2. Параллельный: все технологические процессы выполняются один за одним на каждой из захваток одновременно. Достоинства: наименьший срок строительства. Недостатки: крайне высокая интенсивность потребления ресурсов, сложности в организации и координации работ.



3. Поточный (с частичным совмещением): каждый технологический процесс выполняется вначале на первой, второй и последующих захватках. При поточном методе однородные процессы на захватках ведутся последовательно, а неоднородные — параллельно. При их совмещении следует исходить из условия предоставления фронта работ, достаточного для размещения бригады и обеспечения ее бесперебойной работой в течение принятого ритма потока. Применение поточного метода выгодно, если: массовое производство, высокая загруженность рабочих мест на протяжении длительного периода времени, тщательно отработана технология процесса, четко организовано обслуживание рабочих мест и их снабжение необходимыми материалами и техническими средствами.



2.4. Определение трудоемкости работ и нормативной продолжительности строительного объекта

Продолжительность возведения объекта не должна превышать показателей, предусмотренных в СНиП 1.04.03—85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Данные нормы определяют максимально допустимую продолжительность строительства от подготовительных работ до введения здания в эксплуатацию.

Объем работ, который необходимо выполнить, подсчитывается по перечню строительно-монтажных работ, рабочим чертежам согласно единицам измерения, принятым на каждый вид работ в параграфах ГЭСН. Количество материалов, конструкций и изделий, необходимых для данных строительно-монтажных работ, рассчитывается на основании объема работ. Потребность в основных материалах для монолитных и сборных элементов определяется по действующим нормативам. Объемы работ и количество материалов устанавливаются по исходным данным.

На основании ведомости объемов работ по объекту и норм времени (прил. 1) составляется ведомость затрат труда и машинного времени (табл. 9).

$$T_p = V \cdot H_{вр},$$

где T_p — трудозатраты (чел. ч/маш. ч); V — объем работ; $H_{вр}$ — норма времени.

Данные сводятся в таблицу 9.

Таблица 9

Ведомость затрат труда и машинного времени для общестроительных работ

№	Наименование работы	Ед. изм.	Кол-во	Норма, чел. ч	Норма, маш. ч	Чел. дн	Маш. смен	Состав звена рабочих
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.5. Расчет состава комплексной бригады

В строительстве основной формой организации труда является бригада — первичный организационно оформленный трудовой коллектив рабочих различной квалификации, одной или нескольких профессий, имеющих общее производственное задание.

В строительстве существуют 2 типа бригад:

1) специализированная:

- обычная;
- комплексно-специализированная;

2) комплексная.

Комплексная бригада — бригада, выполняющая комплекс технологически связанных общестроительных работ (монтаж крупнопанельных или крупноблочных зданий с сопутствующими работами, возведение здания со стенами из кирпича и монтажом сборных железобетонных конструкций и другими сопутствующими работами; устройство монолитных конструкций с арматурными и опалубочными работами и т. п.).

Специализированная бригада — бригада, выполняющая один вид специализированных работ (штукатурные, малярные, сантехнические, электромонтажные и т. п.).

Комплексно-специализированная бригада — бригада, выполняющая два вида или более специализированных работ технологически родственного профиля (малярные, обойные и работы по устройству полов из линолеума или штукатурные и облицовочные работы и т. п.).

Рассчитывают состав бригады в следующей последовательности:

1. Определяют количество людей, входящих в состав комплексной бригады по формуле

$$N_{бр} = \frac{\sum T_p}{T \cdot n \cdot k},$$

где $\sum T_p$ — сумма трудоемкостей тех работ, которые проводит комплексная бригада, чел. смен; T — продолжительность работы бригады, дн; n — количество смен (для бригад монтажников, кровельщиков и бетонщиков $n = 2$, для бригады отделочников $n = 1$); k — коэффициент перевыполнения (принимается равным 1,1).

2. Находят продолжительность работы бригады по формуле

$$T = \frac{\sum T_p}{N \cdot n \cdot k},$$

где $\sum T_p$ — сумма трудоемкостей подъемного крана в технологическом процессе, маш. смен; N — количество однотипных механизмов, $N = 1$.

Продолжительность работы бригад кровельщиков, бетонщиков и отделочников назначают, исходя из следующего:

- для бригады бетонщиков принимают продолжительность работы для 8—12 человек;

- для бригады кровельщиков принимают продолжительность работы для 8—10 человек;
- для бригады отделочников принимают продолжительность работы для 15—20 человек.

3. Определяют количество человек в бригаде определенной специализации и разряда по следующей формуле:

$$N_i = \frac{\sum T_p}{T \cdot n \cdot k},$$

где $\sum T_p$ — сумма трудоемкостей тех работ, которые проводит человек определенной специализации и разряда, чел. смен.

По результатам расчетов составляется предварительная структура бригады. Численность указывается с учетом десятых долей, которые объединяются затем при совмещении профессий. Совмещение профессий позволяет обеспечить непрерывную, равномерную и полную загрузку рабочих, добиться повышенных выработки. Рекомендуемые составы бригад и разряды рабочих приведены в приложении 1.

Принцип совмещения профессий основывается на логическом анализе полученных данных по составу бригады с учетом технологической зависимости процессов, выполняемых по основным совмещаемым профессиям.

Рекомендуемое рациональное совмещение профессий: монтажник-электросварщик, монтажник-газосварщик, монтажник-бетонщик, каменщик — монтажник конструкций, маляр-штукатур, маляр-облицовщик, арматурщик-бетонщик, арматурщик-сварщик, каменщик-бетонщик, каменщик-штукатур, плотник-столяр, плотник-кровельщик.

Данные сводятся в таблицу 10.

Таблица 10

Комплексная бригада №

№	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость		Рабочие по профессиям и разрядам
		Ед. изм.	Кол-во	Чел. ч	Маш. ч	
1	2	3	4	5	6	7

2.6. Организация поточного производства

При проектировании организации поточного производства работ обеспечивают рациональность очередности (последовательности) строительства объектов и увязывают технологии их производства, а также устанав-

ливают продолжительность строительства и расчетные сроки ввода в эксплуатацию.

Формирование поточного производства работ начинается прежде всего с установления технологической последовательности строительных процессов на заданных объектах, которые называются объектными потоками.

Объемы работ каждого потока зависят от архитектурно-планировочного и конструктивного решения возводимых зданий, видов отделочных работ и применяемых материалов, загрузки комплексных и специализированных бригад, выполняющих эти потоки, ритмичности производства.

При разработке объектного потока все виды СМР следует разбивать на специализированные потоки.

Например:

1. Подготовительные работы.
2. Земляные работы.
3. Свайные работы. Закрепление грунтов.
4. Монтаж сборных/монолитных бетонных и железобетонных конструкций (или монтаж металлических конструкций).
5. Монтаж деревянных конструкций (столярные работы).
6. Устройство кровель.
7. Фасадные работы.
8. Устройство полов.
9. Устройство внутренних инженерных систем и оборудования зданий и сооружений.
10. Отделочные работы.
11. Устройство наружных сетей водопровода.
12. Устройство наружных сетей теплоснабжения.
13. Устройство наружных электрических сетей и линий связи.
14. Пусконаладочные работы.
15. Благоустройство прилегающей территории.

Поточный метод организации — равномерный ритмичный и непрерывный выпуск готовой строительной продукции при условии своевременного обеспечения всеми видами ресурсов.

Потоки делятся:

— на ритмичные:

- равноритмичные потоки (когда ритмы работы бригад постоянны и равны между собой);
- краткоритмичные потоки (когда ритмы работы бригад постоянны и не равны, но кратны между собой);

- разноритмичные потоки (когда ритмы работ бригад постоянны, не равны и не кратны между собой);
 - на неритмичные:
- с однородным изменением ритма (когда ритмы работы бригад постоянны и равны по объектам или захваткам);
- с неоднородным изменением ритма (когда ритмы работы бригад непостоянны по видам работ и не равны по объектам или захваткам).

Поточные методы обеспечивают эффективное использование материальных и технических ресурсов, денежных средств, повышение производительности труда, снижение себестоимости работ и достижение высоких технико-экономических показателей деятельности строительной организации.

При применении поточного метода происходит:

- сокращение потерь рабочего времени примерно на 23 %;
- улучшение условий эксплуатации строительных машин на 19 %;
- снижение себестоимости строительства на 15 %;
- повышение производительности труда на 40 %;
- сокращение сроков строительства примерно в 1,8 раза.

3. РАСЧЕТ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Календарный план (КП) — это график производства работ, который непосредственно привязан к календарю, и который является основой для построения графика потребности в рабочих кадрах и графика потребности в материально-технических ресурсах. В строительстве к нему относятся все документы по планированию, в которых определены сроки и последовательность осуществления строительства на основе объемов строительно-монтажных работ (СМР) и принятых организационно-технологических решений. КП является основным документом в составе проекта организации строительства (ПОС) и проекта производства работ (ППР).

Календарный план входит в состав проектной документации, от назначения которой зависят состав, структура и степень детализации основных данных КП. Эти характеристики определяются периодом работ, которому посвящен КП, временем, когда он разрабатывается и уровнем производства, для которого предназначен.

Период времени — основной параметр, определяющий весь остальной состав КП, на который он рассчитан. Например, в графике выполнения работ таким периодом является день, смена или час; в транспортно-монтажных графиках — час или минута; в КП строительства — год, квартал, месяц и т. д.

На первом этапе строительства необходимо определиться со временем реализации проекта, так как именно ресурсы и время являются главными ограничениями для всех проектов в строительстве.

Для определения сроков и последовательности выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ используют календарный план в виде линейного или сетевого графика. Данные сроки определяют при помощи рационального сопоставления сроков выполнения отдельных видов работ, учета состава и количества основных ресурсов (рабочих бригад, ведущих механизмов), отдельной площадки, специфических условий района строительства и др.

Потребность в трудовых и материально-технических ресурсах, а также сроки поставок всех видов оборудования рассчитывают по КП как по объекту в целом, так и по отдельным периодам строительства. Контроль за ходом работ и координацию работы исполнителей ведут на основе КП, также используют сроки, рассчитанные в нем, как отправные в более де-

тальных плановых документах (недельно-суточные графики, сменные задания и т. д.).

Определим порядок разработки КП.

1. Рассчитываем нормативную продолжительность работ.

2. Составляем перечень (номенклатуру) работ.

3. В соответствии с номенклатурой определяем объемы по каждому виду работ.

4. Производим выбор методов производства основных работ и ведущих машин.

5. Рассчитываем нормы затрат труда.

6. Назначаем состав бригад и звеньев.

7. Определяем технологическую последовательность выполнения работ.

8. Устанавливаем сменность работ.

9. Определяем продолжительность отдельных работ и их совмещение между собой, по этим данным корректируем число исполнителей и сменность.

10. Сопоставляем расчетную продолжительность с нормативной и вводим необходимые поправки.

11. На основе выполненного плана разрабатываем графики потребности в ресурсах и их обеспечения.

12. Уточняем привязку технологических карт к местным условиям (соответствие сроков, ведущих механизмов, наличие требуемых ресурсов и т. п.).

13. Выходные данные карт принимаем в качестве расчетных по отдельным комплексам работ календарного плана объекта.

КП производства работ на объекте можно разделить на 2 части:

1) левая — расчетная (в форме таблицы 11);

2) правая — графическая (такие планы называют графиками).

Графическая часть может быть линейной (линейный график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Наименование работ (гр. 1) заполняется с группировкой по видам и периодам работ в технологической последовательности выполнения.

Правила группировки работ:

1) по возможности объединять и укрупнять работы для того, чтобы график был более лаконичным и удобным для чтения;

2) в то же время укрупнение работ имеет предел в виде двух ограничений:

- нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями);

- в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, необходимо выделить и показать отдельно ту часть работ, которая открывает фронт для работы следующей бригады.

Таблица 11

Календарный план производства работ по объекту (виду работ)

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел. дн	Требуемые машины		Продолжительность работы, дн.	Продолжительность работы, дн	Численность рабочих в смену, чел.	Состав бригады	График работ (дни, месяцы)
	ед. изм.	кол-во		наим-е	число машин					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

В графах 2, 3 записывают объемы работ, которые определяют по РД и сметам. В сметам нет разделения объемов по захваткам, поэтому приходится пользоваться непосредственно РД и спецификациями по отдельным работам, контролируя при этом правильность расчетов. Объемы работ необходимо принимать по укрупненным комплексным нормам (УКН) или Единым нормам и расценкам (ЕНиР). Объемы специальных работ определяют в стоимостном выражении, если их трудоемкость рассчитывается по выработке, и в соответствующих им измерителях — при использовании укрупненных показателей.

Объективность решений КП во многом определяется выбором источника данных по трудозатратам. Нормативной базой для трудоемкости работ (гр. 4) и затрат машинного времени (гр. 5, 6) могут быть:

- 1) нормы и расценки;
- 2) калькуляции;
- 3) сметные нормативы (СНиП, ч. IV, ЕРЕР);
- 4) укрупненные комплексные нормативы (УКН);
- 5) выработка удельная в натуральном ($\text{м}^3/\text{чел. дн}$ и т. п.), стоимостном (руб./чел. дн и т. п.) или объемно-конструктивном измерении (чел. дн / этаж, чел. дн /квартиру и т. п.).

Недостаток первых трех источников в том, что они базируются на усредненных для всех случаев данных, тогда как фактическая производительность различных организаций отличается по сравнению с нормативом в 1,5—2 раза и более. Использование калькуляции позволяет в пол-

ной мере учесть весь комплекс работ, однако их составление более трудо-емко и требует высокой квалификации.

Для определения продолжительности работ (гр. 7) необходимо составить методы производства работ и выбрать машины и механизмы, а также обеспечить условия интенсивной эксплуатации основных машин. Вначале рассчитывают продолжительность механизированных работ (их ритм диктует все построение графика), а затем — выполнение работ, производимых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ $T_{мех}$ в днях определяют по формуле

$$T_{мех} = ST_{маш} / N_{м} \cdot kn \cdot m, \quad (1)$$

где $ST_{маш}$ — затраты машинного времени (гр. 6), маш. смен; T — продолжительность выполнения работ, смен; $N_{м}$ — количество однотипных механизмов; kn — коэффициент перевыполнения норм выработки (принимается равным $k = 1,0 \dots 1,2$); m — количество смен в день (гр. 8).

Количество машин, необходимых для выполнения работ, зависит от сроков выполнения СМР, их объема и характера.

Продолжительность работ T_p (дн.), выполняемых вручную, рассчитывается по формуле

$$T_p = Q_p / n_q, \quad (2)$$

где Q_p — трудоемкость работ, чел. дн; n_q — количество рабочих, которые могут занять фронт работ.

Если разделить фронт работ на делянки, то можно получить предельное число рабочих, которые могут работать на захватке. В свою очередь, размер делянок должен быть равен сменной производительности звена или отдельного рабочего. Чтобы получить максимальную численность бригады на данной захватке, необходимо умножить число делянок на состав звеньев.

Ограничениями для минимизации продолжительности являются:

- а) величины фронта работ;
- б) наличие рабочих;
- в) технологии работ.

При использовании основных машин число смен (гр. 8) работы принимают не менее двух. В одну смену ведутся работы без применения машин.

Для работ, которые выполняются вручную и при помощи механизированных инструментов, сменность зависит от наличия рабочих кадров

и соответствующего фронта работ. Таким образом, при достаточном фронте работ их необходимо выполнять в первую смену, так как обеспечивается более высокая производительность за счет улучшения условий труда и более четкой организации и управления строительства. Выполнение некоторых работ во вторую смену (особенно в осенне-зимний период) требует освещения рабочих мест, проходов, проведения ряда действий по охране труда и других дополнительных мероприятий. Некоторые работы (например, отделочные) по объективным причинам можно выполнять только в первую смену. Однако вторая смена необходима в тех случаях, когда фронт работ резко ограничен, и бригада (звено) для выполнения работ, осуществляемых вручную, вынуждена разделиться для посменной работы.

В соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ рассчитывают численность рабочих в смену (гр. 9). При определении состава бригады (гр. 10) опираются на то, что при переходе с одной захватки на другую не должно изменяться число и квалификации рабочих в бригаде. Исходя из этого, устанавливается наиболее рациональная структура совмещения профессий в бригаде. При составлении календарного плана учитывается уже сложившийся состав бригад.

3.1. Построение сетевого графика строительства

Для правильной организации строительного процесса необходимо правильно организовать строительно-монтажные работы. Наибольшее распространение получил метод сетевого планирования, который отвечает современным требованиям оптимизации производства и представляет собой построение сетевой модели.

Сетевая модель — это графическое представление взаимосвязи между процессами производства строительно-монтажных работ, выполнение которых необходимо для достижения цели.

Сетевой график — это сетевая модель, в основе построения которой лежат понятия «работа» и «событие» и указаны все временные параметры, а также сроки строительства.

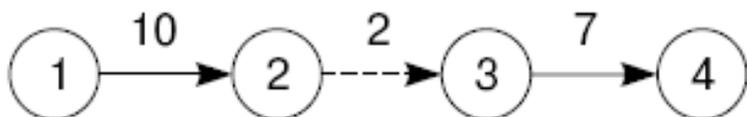
Элементы сетевого графика

1) Работа — это технологический процесс, требующий затрат времени, трудовых и материальных ресурсов и приводящий к достижению определенного запланированного результата. Работу на сетевом графике обозначают сплошной стрелкой слева направо и над ней указывают продолжительность работы (в днях), а если необходимо, то и количество ра-

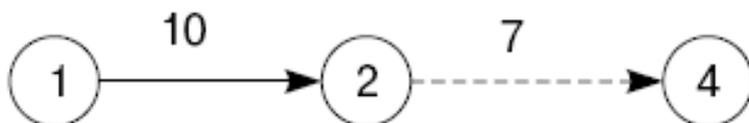
бочих (в день или смену). Длина стрелки может быть не связана с продолжительностью работ (если график выполнен не в масштабе времени).

Ожиданием называется процесс, требующий только затрат времени и не требующий материальных ресурсов. Это может быть технологическим или организационным перерывом в работах, которые выполняются друг за другом (рис. 4, а).

На сетевом графике ожидание обозначают пунктирной стрелкой и над ней указывают продолжительность (в днях), а под ней — наименование ожидания (рис. 4, б).



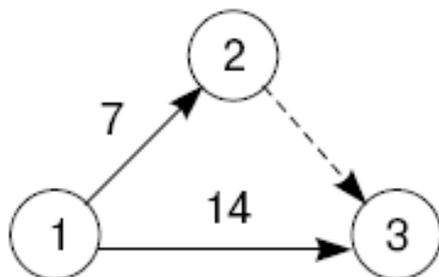
а



Штукатурные
работы

Сушка
штукатурки

б



в

Рис. 4. Изображение на сетевом графике:

а — работы и ожидания; б — технологического ожидания;

в — зависимости событий

Также в сетевом планировании существует понятие *зависимости (или фиктивной работы)*, которое показывает логическую взаимосвязь работ (например, что начало одной или нескольких работ зависит от результатов другой работы) и не требует затрат ни времени, ни ресурсов. Она как бы показывает последовательность свершения работ. На сетевом графике зависимость показывают пунктирной стрелкой (рис. 4, в), ее продолжительность равна нулю (обычно не указывается).

Она используется в сетевых графиках не только как технологическая или организационная связь, но и как элемент, необходимый для выполнения определенных правил построения сетевых графиков (рис. 4).

2) Событие — это результат выполнения одной или нескольких работ, позволяющий начинать другую работу. Событие не потребляет ни времени, ни ресурсов; оно лишь показывает факт начала и окончания работ.

События совершаются мгновенно, поэтому не являются процессами и не имеют длительности.

Каждое событие должно быть полно, точно и всесторонне определено (с точки зрения логической связи работ); его формулировка должна включать в себя результат всех непосредственно предшествующих ему работ. На сетевых графиках событие обычно изображается в виде кружка, внутри которого указывается номер (код) события или его буквенное обозначение.

Событие, стоящее в начале сетевого графика и не имеющее предшествующих работ, называется *исходным событием*. Событие, стоящее в конце сетевого графика и не имеющее следующих работ в данном сетевом графике, называется *завершающим событием*.

События делятся на простые и сложные. *Простые события* — это те, в которые входит одна работа. *Сложные события* — это те, в которых соединяются две работы или более (рис. 5).

3) Путь — это непрерывная технологическая последовательность работ, которая начинается от исходного события и заканчивается завершающим. *Длина пути* определяется суммой продолжительностей работ, лежащих на этом пути.

Путь от исходного до завершающего события сетевого графика называют *полным путем*.

Критический путь представляет собой полный путь, имеющий максимальную продолжительность (длину) по сравнению с длиной любого другого пути. Его длина определяет общую продолжительность работ (рис. 6), а также показывает основные ведущие работы на сетевом графике.

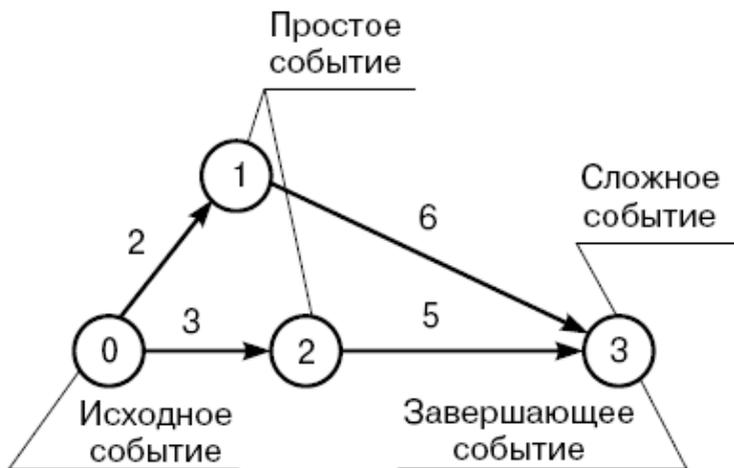


Рис. 5. Изображение события на сетевом графике

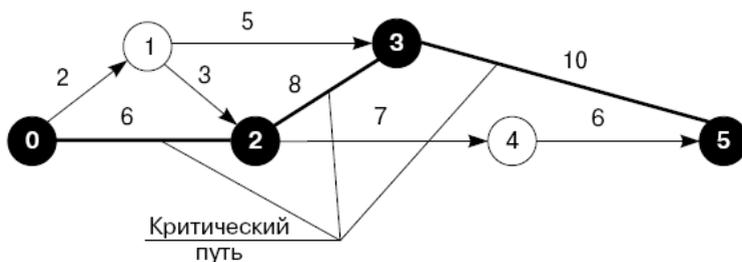


Рис. 6. Графическое обозначение пути на сетевом графике

Критических путей может быть несколько. Работы, лежащие на критическом пути, называются критическими.

При контроле работ, выполняемых по сетевому графику, главное внимание концентрируется на работах критического пути, так как именно от них зависит выполнение всех работ в установленный срок. Совершенно естественно, что для сокращения общей продолжительности работ надо искать возможности ускорения работ, лежащих на критическом пути.

Принципы построения сетевого графика

Существует несколько основных правил построения сетевого графика:

1. Направление стрелок принимается слева направо.

2. Форма графика должна быть простой и понятной, без лишних пересечений, большинство работ следует изображать горизонтальными линиями.

3. При выполнении параллельных работ, когда одно событие служит началом двух работ или более, заканчивающихся другим событием, вводится зависимость и дополнительное событие, иначе разные работы будут иметь одинаковый код (рис. 7).

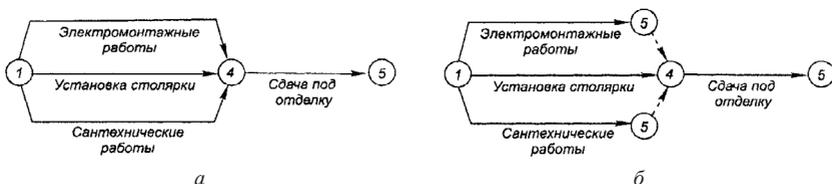


Рис. 7. Изображение параллельных работ:

a — неправильно; *б* — правильно

4. В случае, если те или иные работы начинаются после частичного выполнения предшествующей, то эту работу следует разбить на части. При этом каждая часть работы в графике считается самостоятельной и имеет свои предшествующие и последующие события.

5. При изображении поточных работ особое внимание уделяется правильной разбивке работ на захватки и выявлению взаимосвязи смежных работ. При этом на горизонтальном участке сетевого графика можно показывать или однородные работы по всем захваткам, или весь комплекс работ на одной захватке.

6. При построении сетевого графика не должно быть «тупиков», «хвостов» и «циклов»:

- «тупик» — событие (кроме завершающего), из которого не выходит ни одна работа;
- «хвост» — событие (кроме исходного), в которое не входит ни одна работа;
- «цикл» — замкнутый контур, в котором работы возвращаются к тому событию, из которого они вышли.

7. Нумерация (кодирование) событий должна соответствовать последовательности работ во времени, т. е. предшествующим событиям присваиваются меньшие номера. Нумерацию событий рекомендуется производить только после окончательного построения сети и вести от исходного события, которому присваивается нулевой или первый номер. Последую-

щее событие нельзя нумеровать, если не пронумеровано предшествующее ему.

Основы расчета сетевого графика

Расчетные параметры, применяемые при построении сетевого графика:

$i-j$ — код данной работы;

i — код начального события данной работы;

j — код конечного события данной работы;

$h-i$ — код работ, предшествующих данной работе;

h — код событий, предшествующих начальному событию данной работы;

$j-k$ — код работ, последующих за конечным событием данной работы;

k — код событий, последующих конечному событию данной работы;

L — путь;

$L_{кр}$ — критический путь;

t_L — продолжительность пути;

$T_{Lкр}$ — продолжительность критического пути и критический срок;

T_{i-j} — продолжительность работы;

$T_{i-j}^{p,n}$ — раннее начало работы;

$T_{i-j}^{p,o}$ — раннее окончание работы;

$T_{i-j}^{n,n}$ — позднее начало работы $i-j$;

$T_{i-j}^{n,o}$ — позднее окончание работы $i-j$;

R_{i-j} — общий (полный) резерв времени работы $i-j$;

r_{i-j} — частный (свободный) резерв времени работы $i-j$.

Раннее начало работы — самый ранний момент начала работы. Раннее начало исходных работ сетевого графика равно нулю. Раннее начало любой работы равно максимальному раннему окончанию предшествующих работ.

Раннее окончание работы — самый ранний момент окончания данной работы. Он равен сумме раннего начала и продолжительности работы.

Позднее начало работы — самый поздний момент начала работы, при котором продолжительность критического пути не изменится. Он равен разности между поздним окончанием данной работы и ее продолжительностью.

Позднее окончание работы — самый поздний момент окончания работы, при котором продолжительность критического пути не изменится. Позднее окончание завершающих работ равно продолжительности критического пути. Позднее окончание любой работы равно минимальному позднему началу последующих работ.

Общий (полный) резерв времени работы — это максимальное время, на которое может быть отсрочено начало работы или увеличена ее продолжительность без изменения общего срока строительства.

Величина $R_{i,j}$ определяется разностью поздних и ранних сроков начала или окончания работы.

Частный (свободный) резерв времени работы $r_{i,j}$ — максимальное количество времени, на которое может быть отсрочено начало работы или увеличена ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ.

Расчет сети непосредственно на графике

Самый простой и быстрый способ — расчет сети непосредственно на графике, когда соблюдение правил кодирования событий не обязательно. Для записи результатов расчета принимают одну из форм, показанных на рисунке 8.



Рис. 8. Варианты формы записи результатов расчета:

1 — ранее начало работы Б; 2 — позднее окончание работы А

Порядок расчета:

1. У исходного события в знаменателе (под чертой) ставят нуль.
2. При движении слева направо от исходного события к конечному для каждого последующего события в знаменателе записывают число, равное сумме значения раннего срока свершения предыдущего события и продолжительности работы. Так, для события 2 записывают 2 ($0 + 2 = 2$), для события 4 записываем 8 ($2 + 6 = 8$) и т. д.
3. Если в событие входят две работы или более, то рассчитывают значение каждой из них, но в знаменатель переносят только максимальное

значение из всех полученных. Например, в событие 5 входят работы 2—5 и 2—3 (через зависимость). Первый путь дает значение $2 + 3 = 5$, второй — $2 + 5 = 7$. Принимают максимальное и записывают в знаменатель (рис. 9). В событие 11 входят 4 работы, из них записывают максимальное значение 39 (рис. 10).

4. В завершающем событии значение, записанное в знаменатель, определяющее длину критического пути, переносят в числитель (над чертой) (рис. 11).

5. Ходом справа налево (от завершающего события к исходному) находим значение позднего окончания работ путем вычитания из значения поздних сроков свершения конечного события продолжительности предшествующих им работ. Результат записываем в числитель. В отличие от расчета ранних сроков (знаменатель), если из события выходят две работы или более, принимают не максимальное, а минимальное значение. Например, из события 7 выходят две работы со значениями 17 и 32; принимают минимальное 17 (рис. 9).

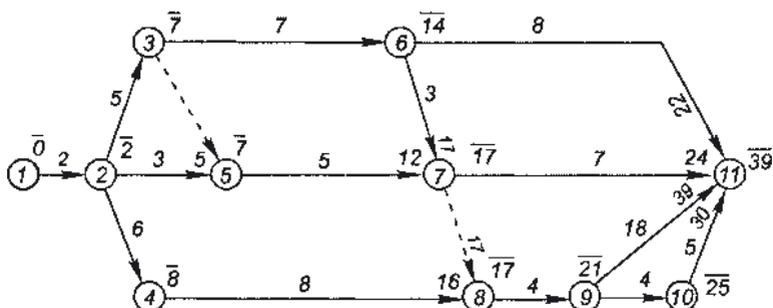


Рис. 9. Расчет ранних начал работ сетевого графика

6. Критический путь проходит через события, в которых значения в числителе и знаменателе совпадают. Полный и частный резерв времени для работ критического пути равен нулю. На рисунке 10 дан сетевой график с расчетными параметрами и показан критический путь.

7. Общий резерв времени для любой работы определяют вычитанием из значения числителя — конечного события данной работы (куда работа входит) суммы значений знаменателя — начального события данной работы (откуда работа выходит) и ее продолжительности. Так, для работы 9—10 полный резерв равен 34 (числитель конечного события) — 21 (знаменатель начального события) — 4 (продолжительность работы) = 9 . Ре-

зерв времени события равен разности значений числителя и знаменателя. Соответственно, для события 10 полный резерв равен $34 - 25 = 9$.

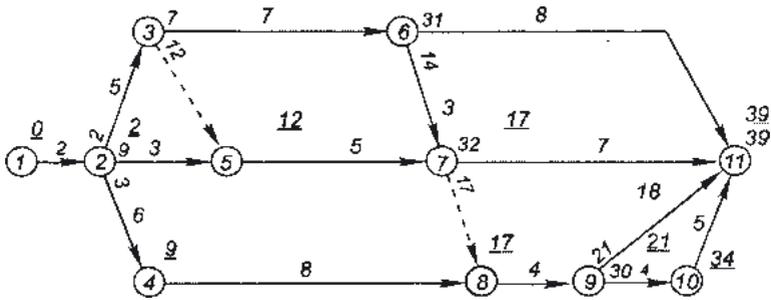


Рис. 10. Расчет поздних окончаний работ сетевого графика

8. Частный резерв для любой работы определяют вычитанием из значения знаменателя — конечного события данной работы (куда входит работа) суммы значений знаменателя начального события (откуда работа выходит) и продолжительности данной работы. Для работы 4—8 частный резерв равен $17 - (8 + 8) = 1$.

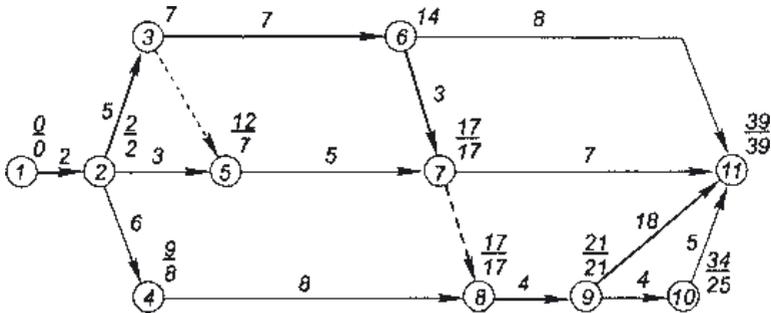


Рис. 11. Сетевой график

Последовательность расчета сетевой графика табличным методом

1. Нумеруем (кодируем) события, соблюдая правило: номер предшествующего события должен быть меньше номера последующего.

2. Заполняем первые три графы таблицы, в которые заносятся исходные данные по каждой работе — номера начальных событий предшеству-

ющих работ (гр. 1), код работ (гр. 2), продолжительность работы (гр. 3). Заполнение следует начинать с графы 2. При этом следует придерживаться правила: в графу 2 нужно сначала записать все работы, выходящие из исходного события в порядке возрастания номеров, а затем — продолжительность работ в графу 3. В графе 1 ставим прочерки для работ, выходящих из исходного события сетевого графика, так как они не имеют предшествующих работ. Закончив запись работ, выходящих из исходного события, переходим к работам, выходящим из второго и последующих событий в порядке их возрастания.

3. Определяем ранние сроки начала и окончания работ. Заполняем построчно графы 4, 5. Расчет ведем от исходных событий к завершающим. Для исходного события сетевого графика ранние сроки начала работ принимаем равными нулю, а окончания работ их — продолжительности.

Если работе ij предшествует только одна работа hi , то раннее окончание работы hi равно раннему началу работы ij . Раннее начало рассматриваемой работы равно раннему окончанию предыдущей работы.

При рассмотрении сложного события, когда ему предшествуют две работы или более, раннее начало рассматриваемой работы равно наибольшему значению из ранних окончаний предшествующих работ.

Таблица 12

Расчет параметров сетевого графика

Код начальных событий	Код работы $i-j$	Продолжительность работы T_j	Сроки работы				Резервы работ		Отметка критических работ
			ранние		поздние		общие (гр. 6—гр. 4, гр. 7—гр. 5.)	частные	
			начало работы	окончание работы (гр. 3 + гр. 4)	начала работ (гр. 3—гр. 7)	окончания работ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1—2	2	0	2	0	2	0	0	+
1	2—3	5	2	7	2	7	0	0	+
1	2—4	6	2	8	3	9	1	0	
2	2—5	3	2	5	9	12	7	2	
2	3—5	0	7	7	12	12	5	0	
2	3—6	7	7	14	7	14	0	0	+
2; 3	4—8	8	8	16	9	17	1	1	
3	5—7	5	7	12	12	17	5	5	

Окончание табл. 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	6—7	3	14	17	14	17	0	0	+
5; 6	6—11	8	14	22	31	39	17	17	
5; 6	7—8	0	17	17	17	19	0	0	+

4. Рассчитываем поздние параметры работ — позднее начало и позднее окончание и записываем построчно результаты в графы 6, 7. Расчет ведем в обратном порядке — от завершающих работ до исходной снизу вверх. Сначала по каждой строке определяем поздние окончания работ (гр. 7), затем — поздние начала работ (гр. 6). Для простого события, из которого выходит только одна работа, позднее окончание предшествующей работы равно позднему началу рассматриваемой работы. Позднее начало данной работы равно разности между ее поздним окончанием и продолжительностью.

Для сложного события, из которого выходит несколько работ, позднее окончание предшествующих работ равно меньшему из поздних начал рассматриваемых работ. При правильном расчете позднее начало исходной работы должно быть равно нулю.

5. Определяем полный резерв времени. Полный резерв времени по каждой строке определяется при сопоставлении граф 6, 4 или 7, 5 как разность позднего и раннего начал или позднего и раннего окончаний работ. Результат записываем в графу 8.

6. Определяем частный резерв времени по каждой работе как разность между ранним началом последующей работы по графе 4 и ранним окончанием данной работы по графе 5. Результат записываем в графу 9.

Работы, не имеющие общего резерва, не имеют и частного резерва, поэтому в графе 9 должен быть всюду 0, где 0 имеется в графе 8.

Графа 10 (критический путь) при табличном методе расчета лежит на работах, общий резерв времени которых равен 0. Отмечаем знаком «+» работы, лежащие на критическом пути. К таким работам относятся все, имеющие 0 в графе 8. На графике критический путь должен представлять собой непрерывную последовательность работ от начального события до конечного.

Анализируя таблицу, получаем сведения о длине критического пути, ранних и поздних началах и окончаниях каждой из работ, общих и частных резервах времени.

4. ПРИНЦИПЫ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Строительный генеральный план (стройгенплан, СГП) представляет собой общий план строительной площадки, на котором показывают уже существующие здания и сооружения, а также проектируемые объекты строительства (с указанием очередности их возведения). На стройгенплане также показывают расстановку основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий и сооружений, используемых в период строительства.

Различают общеплощадочный и объектный строительные генеральные планы.

Общеплощадочный строительный генеральный план разрабатывают на строительство комплекса зданий (промышленного, гражданского или сельскохозяйственного назначения) или на отдельные сложные здания и сооружения. Общестроительный стройгенплан разрабатывают проектные организации на стадии рабочего проекта в составе проекта организации строительства (ПОС).

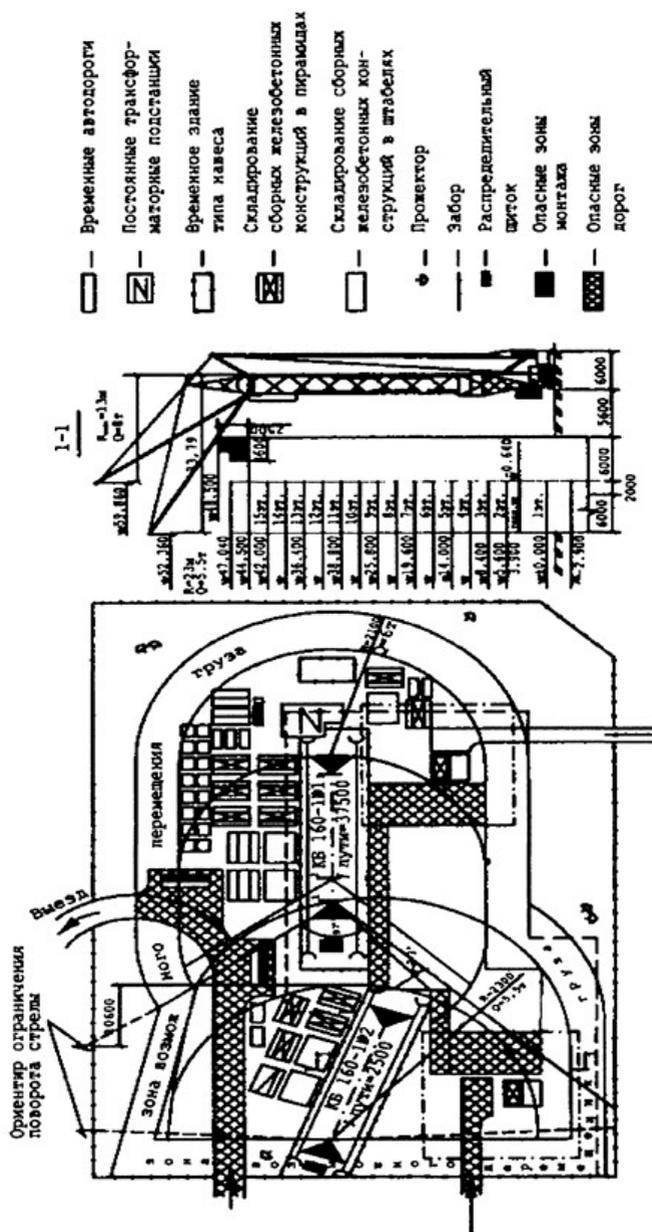
Объектный строительный генеральный план разрабатывают или на отдельные этапы возведения объекта (подготовительные работы, выполнение работ нулевого цикла, возведение надземной части здания, отделочный цикл и т. д.), или на отдельные виды работ (земляные, монтажные, кровельные и др.).

Объектный стройгенплан разрабатывает генподрядная строительная организация в составе проекта производства работ (ППР).

Строительный генеральный план проектируемого здания (сооружения) разрабатывается на период выполнения основных строительных процессов. В данном разделе проекта производства работ приводятся описания, расчеты и обоснования принятых и изображенных на генплане решений, в том числе:

- 1) потребности строительства во временном строительном хозяйстве;
- 2) выбор основных и вспомогательных технических средств для производства работ (строительные машины, механизированные установки) на основе ранее принятых принципиальных решений.

Строительный генеральный план выполняется в масштабе 1 : 200 или 1 : 500. Разрабатывают строительный генеральный план в следующей последовательности:



1. Выбирают тип ограждения и обозначают границы строительной площадки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58967—2020 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительномонтажных работ. Технические условия».

2. На выбранной строительной площадке наносят план возводимого здания, на котором выделяют захватки (очередность выполнения работ)

3. Подбирают и размещают (привязывают) строительные, грузоподъемные и монтажные машины, установки, приспособления и инвентарь с указанием траекторий перемещения, ограничений, выделением опасных и рабочих зон.

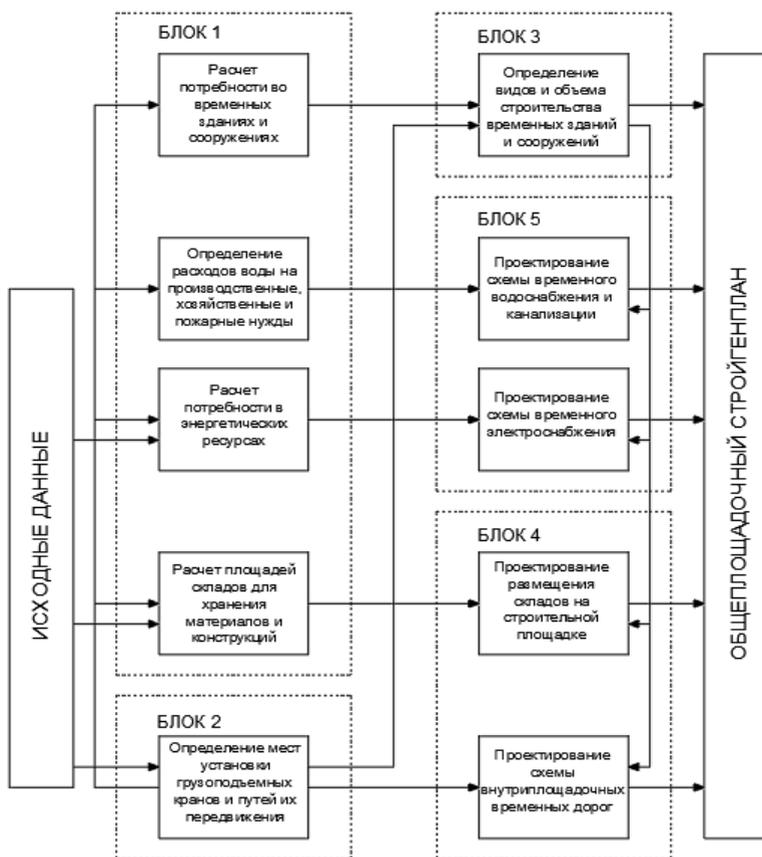


Рис. 14. Блок-схема проектирования общеплощадочного стройгенплана

4. Показывают временные и постоянные дороги, площадки для разъезда и разворота, прохода людей с указанием типа покрытия и размеров (в зависимости от местных условий).

5. Наносят основные действующие, вновь прокладываемые и временные инженерные сети (электроэнергия, водопровод с пожарными гидрантами, канализация и т. п.).

6. Рассчитывают и размещают необходимое количество временных и бытовых зданий и сооружений для хранения материалов и приспособлений (склады, навесы и т. д.) с указанием наименований и основных размеров.

7. Приводят экспликацию строящихся и временных зданий и сооружений, складских площадок, инженерных сетей и ограждений с указанием протяженности и условных обозначений.

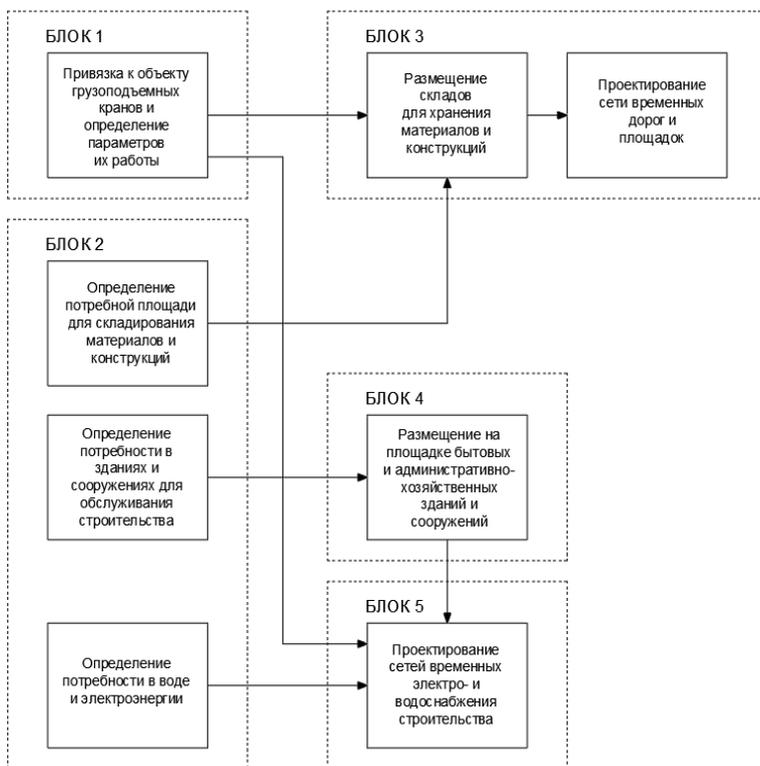


Рис. 15. Блок-схема проектирования объектного стройгенплана

4.1. Определение временного хозяйства строительной площадки

Строительное хозяйство — это временные здания и сооружения, склады, площадки складирования и укрупнительной сборки, строительные машины и механизмы, дороги, устройства и сети обеспечения строительства энергией, водой, теплом, паром, газом, сжатым воздухом, средствами связи и сигнализации.

Временные здания и сооружения необходимы для нормальной работы рабочих на строящемся объекте. Они должны быть расположены так, чтобы обеспечить безопасность и удобство подхода к ним, т. е. вне зоны действия транспорта.

Классификация временных зданий и сооружений определяется в соответствии с ГОСТ Р 58759—2019 «Здания и сооружения мобильные (инвентарные). Классификация. Термины и определения»:

- 1) по типу мобильности: контейнерные и сборно-разборные;
- 2) по функциональному назначению:
 - производственные (мастерские, лаборатории, установки производственного и инженерного обеспечения, станции и подстанции);
 - складские;
 - вспомогательные (административные и санитарно-бытовые здания);
 - жилые и общественные;
3. по климатическим условиям и нагрузкам:
 - северного исполнения (С), $t = -55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - обычного (О1), $t = -45\text{ }^{\circ}\text{C}$ и (О2), $t = -35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - южного (Ю), $t = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$

При проектировании временных помещений нужно стремиться к сокращению их стоимости, поэтому рекомендуется отдавать предпочтение передвижным бытовым сооружениям.

Расчет временных зданий и сооружений сводится к определению их площадей.

Сначала составляют перечень необходимых помещений, а затем производят расчет на общее количество рабочих.

Общее количество рабочих определяется по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{max}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{мон}},$$

где $N_{\text{ИТР}} = 0,14 \cdot N_{\text{max}}$ — количество инженерно-технических работников; $N_{\text{мон}} = 0,04 \cdot N_{\text{max}}$ — количество монтажно-обслуживающего персонала;

$$N_{max} = N_{осн} + N_{неосн} + N_{МТО},$$

где $N_{осн} = R_{max}$ — количество рабочих основных работ на объекте согласно графику движения рабочих; $N_{неосн} = 0,3 \cdot N_{осн}$ — количество рабочих неосновных работ; $N_{МТО}$ — количество монтажников технического обслуживания.

Требуемую площадь бытовых помещений рассчитываем по формуле

$$F_{mp} = F_n \cdot N \cdot K_{исп},$$

где F_n — нормативная площадь на 1 человека (прил. 2); N — количество людей, для которых предназначено данное бытовое помещение; $K_{исп}$ — коэффициент использования ($K_{исп} = 1$ при расчете площади контор, проходных, диспетчерских, гардеробных; для остальных помещений $K_{исп} = 0,3—0,5$).

Результаты расчета сводятся в таблицу (табл. 13).

Таблица 13

Площади временных зданий и сооружений

№	Наименование помещений	Численность персонала, N	Норма на 1 человека		$K_{исп}$	F_{mp} , м ²
			ед. изм.	величина показателя		
1	2	3	4	5	6	7

После подсчета требуемой площади временных зданий и сооружений составляется их экспликация с указанием конструктивной характеристики (типа), принятого количества и размеров в плане помещений (табл. 14).

Таблица 14

Экспликация временных зданий

№	Наименование помещений	Фтр, м ²	Размер в плане	Кол-во зданий	Принятая площадь, м ²	Конструктивная характеристика	Тип, проект
1	2	3	4	5	6	7	8

4.2. Расчет площадей складских помещений

для хранения материалов, изделий и конструкций

При проектировании строительного генерального плана большую роль играет правильная организация складского хозяйства. Чтобы обеспечить непрерывную работу рабочих и механизмов при возведении зда-

ния, нужно иметь 3-дневный запас необходимых материалов и изделий на строительной площадке. Поэтому требуется предусмотреть необходимые складские помещения:

- *открытые площадки* для хранения материалов, на которые не влияют колебания температуры и влажности (кирпич, ж/б конструкции и др.);
- *навесы* для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбестоцементных листов и т. д.;
- *закрытые склады* двух типов: *отапливаемые* (для хранения отделочных материалов, химикатов и т. д.) и *неотапливаемые* (для хранения минеральной ваты, стекла, кровельной стали, фанеры и т. п.).

Открытые склады принято располагать в зоне действия монтажного крана, а навесы и закрытые склады — вблизи дорог, предусмотрев места для погрузки и разгрузки транспортных средств.

Площадь склада рассчитывают в зависимости от ведения работ, вида и количества материалов, способа их хранения. Склад включает в себя полезную (непосредственно с хранящимися материалами) и вспомогательную площади (для приемочных и отпускных площадок, проходов, проездов).

Площадь складов рассчитывается по запасу материалов:

$$P_{\text{зан}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot k \cdot \alpha \cdot n,$$

где $P_{\text{общ}}$ — общее количество материалов, подлежащих хранению; T — количество дней складирования; $k = 1,1$ — коэффициент неравномерности доставки; $\alpha = 1,3$ — коэффициент неравномерности потребления; n — норма запаса (1—5 дней).

Площадь складов:

$$F_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{зан}}}{V \cdot \beta},$$

где V — норма складирования материалов; β — коэффициент использования складов с учетом проходов и проездов.

Для удобства данные сводятся в таблицу (табл. 15).

Таблица 15

Расчет площади складов

№	Наименование материалов	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T	n	k	α	$P_{\text{зан}}$	V	β	$F_{\text{скл}}, \text{ м}^2$	Тип склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Окончательные размеры складов в плане определяются исходя из габаритов складываемых конструкций и материалов, а также в зависимости от параметров разгрузочно-погрузочного транспорта (табл. 16).

Таблица 16

Складские помещения

№	Тип складов	Материалы, хранящиеся на складе	Площадь хранения	Размер в плане
1	2	3	4	5

4.3. Расчет временного водоснабжения

Вода на строительной площадке необходима для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд, поэтому для нормальной организации работ на строительной площадке устраивают временный водопровод.

При проектировании временного водоснабжения в первую очередь необходимо ориентироваться и использовать сети постоянного водопровода.

Вопрос временного водоснабжения строительной площадки сводится к определению схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду для всех необходимых нужд.

Общий расход воды для обеспечения нужд строительства определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{пр}}$ — расход воды на производственные нужды (прил. 4); $Q_{\text{маш}}$ — расход воды на заправку и помывку строительных машин; $Q_{\text{хоз}}$ — расход воды на хозяйственно-бытовые нужды; $Q_{\text{пр}}$ — расход воды на противопожарные цели.

Расход воды на производственные цели составляет:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{q_{\text{пр}} \cdot n_{\text{ном}} \cdot k_1}{3600 \cdot t},$$

где 1,2 — коэффициент потери воды; $q_{\text{ном}}$ — удельный расход воды на одного потребителя; $n_{\text{ном}}$ — количество потребителей; k_1 — коэффициент неравномерности потребления (прил. 3); $t = 8 \text{ часов}$ — период потребления в смену; 3600 — количество секунд в 1 часе.

Расход воды на хозяйственные цели определяют по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_{хоз} \cdot N_{max}^{см} \cdot k_3}{8 \cdot 3600} + \frac{q_{душ} \cdot N_{max}^{см} \cdot k_4}{t_{душ} \cdot 3600},$$

где $q_{хоз}$ — удельный расход воды на хозяйственные нужды на 1 человека (при наличии канализации на стройплощадке — $q_{хоз} = 10 - 15 \text{ л / чел.}$, при ее отсутствии — $q_{хоз} = 25 - 30 \text{ л / чел.}$); $N_{max}^{см}$ — максимальное количество рабочих в смену; k_3 — коэффициент неравномерности потребления воды для данной группы потребителей (прил. 3); 8 — количество часов потребления в смену; $q_{душ}$ — удельный расход воды на одного пользователя душем (30 л); k_4 — коэффициент неравномерности потребления воды, учитывающий число людей, пользующихся душем ($k_3 = 0,3 - 0,4$); $t_{душ}$ — продолжительность пользования душем ($t_{душ} = 0,5 - 0,7 \text{ часа}$); 3600 — количество секунд в 1 часе.

В зависимости от площади участка строительства (F_y) минимальный расход воды для противопожарных целей принимается равным:

- при F_y до 10 га — $Q_{пож} = 10 \text{ л/с}$ (2 гидранта по 5 л/с);
- при F_y до 50 га — $Q_{пож} = 20 \text{ л/с}$ (4 гидранта по 5 л/с);
- при F_y более 50 га — $Q_{пож} = 20 \text{ л/с} + 5 \text{ л/с}$ (на каждые 25 га, превышающие 50 га территории стройплощадки).

Расчетный расход воды $Q_{расч}$ определяется исходя из следующих двух возможных условий:

- условие 1:

$$Q_{пож} > Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз}, \text{ при этом } Q_{расч} = Q_{пож};$$

- условие 2:

$$Q_{пож} < Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз}, \text{ при этом } Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5(Q_{пр} + Q_{маш} + Q_{хоз}).$$

Диаметр трубы временного водопровода D определяется по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{расч}}{\pi \cdot V}},$$

где V — скорость движения воды по трубе (1,5—2,0 м/с).

Полученное расчетное значение диаметра трубы округляется до ближайшего значения по ГОСТ. На основании требований противопожарной безопасности $D_{тр} \geq 100 \text{ мм}$.

4.4. Расчет временной сети энергоснабжения

При строительстве зданий и сооружений электроснабжение необходимо для производственных нужд (питание электродвигателей строитель-

ных машин и механизмов, электросварка), для наружного и внутреннего освещения строительной площадки, мест производства строительно-монтажных работ, а также для временных складских и бытовых помещений.

Подбор необходимого оборудования для временного энергоснабжения осуществляется исходя из обеспечения строительного объекта электроэнергией на эксплуатацию машин, механизмов и на освещение.

Расход электроэнергии считается по формуле

$$P_{\text{общ}} = k(P_c + P_{np} + P_{он} + P_{ов}), [\text{кВт}],$$

где $k = 1,1$ — коэффициент потери мощности; P_c — потери мощности на силовое оборудование:

$$P_c = \sum \frac{P_c \cdot n_c \cdot k_{c1}}{\cos \varphi},$$

где P_c — норма расхода электроэнергии на силовое оборудование; n_c — количество силовых потребителей; P_{np} — потери мощности на производственные нужды:

$$P_{np} = \sum \frac{P_{np} \cdot n_{np} \cdot k_{c2}}{\cos \varphi},$$

где P_{np} — норма расхода электроэнергии на производственные нужды; n_{np} — количество производственных потребителей; $P_{он}$ — потери мощности на наружное освещение:

$$P_{он} = \sum \frac{P_{он} \cdot n_{он} \cdot k_{c3}}{\cos \varphi},$$

где $P_{он}$ — норма расхода электроэнергии на наружное освещение; $n_{он}$ — количество потребителей наружного освещения; $P_{ов}$ — потери мощности на внутреннее освещение:

$$P_{ов} = \sum \frac{P_{ов} \cdot n_{ов} \cdot k_{c4}}{\cos \varphi},$$

где $P_{ов}$ — норма расхода электроэнергии на внутреннее освещение; $n_{ов}$ — количество потребителей внутреннего освещения; $\cos \varphi$ — коэффициент мощности в сети; $k_{c1}, k_{c2}, k_{c3}, k_{c4}$ — коэффициенты спроса.

Мощность потребления электроснабжения различных установок и машин приведена в приложении 5.

На основе подсчитанной мощности $P_{\text{общ}}$ по справочной литературе подбирается трансформаторная подстанция для временного электроснабжения строительной площадки (прил. 6).

Подводка временной электросети производится по воздуху на столбах с шагом 40—50 м.

Количество прожекторов n для освещения строительного участка определяется по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

где P — нормативная удельная мощность (0,25—0,4 Вт/м²·лк); E — освещенность (0,5—100 Вт/м²·лк); S — площадь участка, подлежащего освещению, м²; $P_{\text{л}}$ — мощность лампы прожектора (500, 1000, 1500 Вт).

Прожекторы следует располагать на мачтах по периметру строительной площадки. Высота установки осветительных приборов $H_{\text{осв}}$ зависит от мощности лампы $P_{\text{л}}$:

$$H_{\text{осв}} = 7 \text{ м} - \text{при } P_{\text{л}} = 0,5 \text{ кВт};$$

$$H_{\text{осв}} = 25 \text{ м} - \text{при } P_{\text{л}} = 1,5 \text{ кВт}.$$

Расстояние между прожекторными мачтами не должно превышать четырехкратной высоты их установки (30—100 м).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Укрупненные нормы времени, чел. ч

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Жилые, общественные здания	Промышленные здания	Состав звена рабочих
1	2	3	4	5	6
1	Механизированные земляные работы по рытью котлованов и траншей	100 м ³	3,9	3,9	Машинист 6-го раз. Машинист 5-го раз.
2	Добор грунта вручную	1 м ³	2,6	2,6	Землекопы 2-го раз. и 1-го раз.
3	Обратная засыпка	100 м ³	0,97	0,97	Машинист 4-го раз.
4	Монтаж фундаментных блоков под колонны	1 эл-т	2,19	2,82	Монтажники 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
5	Монтаж фундаментных блоков под стены	1 эл-т	0,84	—	То же
6	Монтаж блоков стен	1 эл-т	0,81	—	То же
7	Монтаж фундаментных балок	1 эл-т	—	2,0	Монтажники 5-го раз. 4-го раз., 3-го раз. (2 чел.), 2-го раз. Машинист 5-го раз.
8	Устройство монолитных фундаментов под оборудование	1 м ³	—	3,4	Плотники 2-го раз., 4-го раз. Арматурщики 3-го раз., 2-го раз. (2 чел.). Бетонщики 4-го раз. (2 чел.)
9	Устройство кирпичных перегородок в 1/2 кирпича	1 м ³	5,0	6,6	Каменщики 3-го раз. (2 чел.)
10	Устройство кирпичных стен в 2 кирпича	1 м ³	3,6	2,8	Каменщики 5-го раз., 3-го раз.
11	Гидроизоляционные работы	100 м ²	3,0	3,0	Изолировщики 3-го раз., 2-го раз.
12	Устройство бетонной подготовки под полы	100 м ²	8,6	13,5	Бетонщики 3-го раз., 2-го раз.
13	Устройство цементной стяжки	100 м ²	23,0	23,0	Бетонщики 3-го раз. (2 чел.), 2-го раз. (2 чел.)

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
14	Монтаж железобетонных колонн	1 эл-т	4,65	9,5	Монтажники 5-го раз. 4-го раз., 3-го раз. (2 чел.) 2-го раз. Машинист 5-го раз.
15	Монтаж железобетонных балок и ригелей	1 эл-т	2,7	3,5	То же
16	Монтаж железобетонных подкрановых балок	1 эл-т	—	6,5	То же
17	Монтаж железобетонных ферм, балок покрытия	1 эл-т	—	5,5	Монтажники 6-го раз. 5-го раз., 4-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
18	Монтаж железобетонных плит покрытия	1 эл-т	1,12	1,32	Монтажники 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
19	Монтаж железобетонных плит перекрытия	1 эл-т	1,2	1,2	То же
20	Монтаж лестничных маршей и площадок	1 эл-т	2,7	1,84	Монтажники 4-го раз. (2 чел.), 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
21	Монтаж внутренних панелей	1 эл-т	1,2	1,04	Монтажники 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз. Машинист 5-го раз.
22	Монтаж наружных панелей	1 эл-т	2,72	4,2	То же
23	Монтаж крупнопанельных перегородок	1 эл-т	1,08	—	То же
24	Монтаж балконных плит и лоджий	1 шт,	2,16	—	Монтажники 4-го раз. (2 чел.), 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
25	Монтаж санитарно-технических кабин	1 каб,	1,08	—	Монтажники 5-го раз. 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.
26	Монтаж вентиляционных блоков	1 блок	1,56	1,56	То же
27	Монтаж блоков лифтовых шахт	1 блок	2,04	—	Монтажники 4-го раз. (2 чел.), 3-го раз., 2-го раз. Машинист 5-го раз.

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
28	Установка труб мусоропровода	1 м	1,02	—	То же
29	Монтаж металлических колонн	1 т	—	7,5	Монтажники 6-го раз., 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Электросварщик 4-го раз. Машинист 5-го раз.
30	Монтаж металлических подкрановых балок	1 т	—	23,9	То же
31	Монтаж металлических ферм	1 т	—	17,0	То же
32	Монтаж связей и распорок	1 т	—	14,0	То же
33	Монтаж фонарей	1 т	—	31,0	То же
34	Монтаж ребристого настила	1 т	—	19,0	То же
35	Монтаж висячих конструкций	1 т	—	16,0	То же
36	Устройство звукоизоляции	100 м ²	8,7	—	Изолировщики 4-го раз., 2-го раз. (2 чел.)
37	Устройство кровли	100 м ²	42,5	42,5	Кровельщики 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Изолировщики 3-го раз., 2-го раз.
38	Заполнение оконных проемов	1 блок	1,7	2,3	Плотники 4-го раз., 2-го раз.
39	Заполнение дверных проемов	1 блок	2,14	2,87	То же
40	Устройство металлических ворот	1 блок	—	15,5	Монтажники 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз. Электросварщик 4-го раз. Машинист 5-го раз.
41	Устройство металлических витражей с остеклением	1 блок	39	—	То же
42	Остекление окон, фонарей	10 м ²	5,2	3,6	Стекольщики 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз.

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
43	Устройство антресолей и встроенных шкафов	м ²	0,49	—	Столяры 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
44	Устройство паркетных полов	1 м ²	0,98	—	Паркетчики 5-го раз., 3-го раз.
45	Устройство линолеумных полов	1 м ²	0,27	0,49	Облицовщики 4-го раз., 3-го раз.
46	Устройство плиточных полов	1 м ²	1,75	0,7	То же
47	Устройство цементных полов	100 м ²	32	16	Бетонщики 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
48	Мокрая штукатурка стен и потолков	100 м ²	52,5	57	Штукатуры 6-го раз., 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
49	Клеевая окраска стен	100 м ²	6,6	2,8	Маляры 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
50	Масляная окраска металлических поверхностей	100 м ²	—	15	Маляры 4-го раз. 3-го раз. (2 чел.)
51	Побелка потолков	100 м ²	7,8	7,8	Маляры 4-го раз., 2-го раз. (2 чел.)
52	Масляная окраска по штукатурке и бетонной поверхности	100 м ²	41	11,5	Маляры 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
53	Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	185	155	Облицовщики 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз. (2 чел.), 2-го раз. (2 чел.)
54	Оклейка стен обоями	100 м ²	23	—	Маляры 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
55	Монтажные работы по устройству входа	1 вход	6,7	5,4	Монтажники 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз. Машинист 5-го раз.
56	Отделочные работы по входу	100 м ²	105	105	Маляры 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.
57	Отделочные работы в подвале	100 м ²	97	—	Маляры 5-го раз., 4-го раз., 3-го раз., 2-го раз.

Показатели мобильных (инвентарных) зданий

Наименование инвентарных зданий	Нормативные показатели	Учитываемый показатель численности работающих	Конструктивный тип	Размер в плане, м
1	2	3	4	5
Контора, м ² /чел.: — на 3 места по обслуживанию 100—200 чел. — мастера с помещением для обогрева и кладовой	4,0	Количество ИГР, служащих, МОП и охраны	Передвижной	2,7 × 9,0
			Контейнерный	6,0 × 6,9
Диспетчерская с проходной, м ² /чел. То же » Лаборатория строительная То же	7,0	То же » » » »	То же	6,0 × 6,9
			»	2,7 × 6,0
			»	2,7 × 3,0
			»	6,9 × 12,0
			»	6,9 × 6,9
Кабинет по технике безопасности, м ²	15,0 25,0	до 100 человек до 500 человек	»	2,7 × 6,0
			»	2,7 × 9,0
Проходная-табельная, м ² сторожевая будка, м ²	8,0—10,0 3,0	— —	Контейнерный	2,7 × 3,0
			»	2,7 × 3,0
Гардеробная, м ² чел. Гардеробная с душевой на 6 чел. То же на 10 чел. 20 30 Умывальная, м ²	0,9 0,6 × 0,9	Общее количество рабочих То же » » »	Передвижной	2,7 × 6,0
			То же	
			»	2,7 × 9,0
			»	2,7 × 18,0
			»	2,7 × 27,0
Туалет, м ² Туалет на 2 очка 6 12	0,07 × 0,14	70 % мужчин 30 % женщин (наиболее загруженная смена)	Контейнерный	
				2,7 × 6,0
				2,7 × 36,0
Помещение для сушки специальной одежды и обуви, м ² /чел. Помещение для обогрева рабочих, м ² чел. То же	0,2 0,1	Количество рабочих в наиболее загруженную смену То же	Контейнерный	2,7 × 6,0
			То же	То же 2,7 × 12,0

Окончание табл.

1	2	3	4	5
Столовая, м ² чел.: на 20 мест	1,0—1,2	»	»	6,9 × 18,0
50	То же	»	»	11,4 × 24,0
70		»	Сборно-разбор-	12,0 × 30,0
100	0,9—1,0	»	ный	18,0 × 30,0
Здравпункт, м ² на 270 чел.			Контейнерный	4,0 × 6,9
Кладовая материальная и инструментальная			»	6,0 × 11,4
То же			»	6,0 × 6,9
Отапливаемый матери- альный склад			Сборно-разбор-	12,0 × 30,0
То же			ный	12,0 × 18,0
»				12,0 × 12,0
»				6,0 × 12,0
»				6,0 × 6,0
Холодный материальный склад			Сборно-разбор-	12,0 × 24,0
То же			ный	12,0 × 12,0
»				6,0 × 6,0
Навес			»	12,0 × 30,0
То же			»	12,0 × 18,0
»				6,0 × 12,0

Приложение 3

Нормы расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды

Потребители воды	Ед. изм.	Норма расхода, л	Коэффициент неравномерности потребления	Продолжительность потребления, ч
Хозяйственно-питьевые нужды стр. площадки (без канализации)	Один работающий	10—15	3	8
То же с канализацией	То же	20—25	2	8
Душевые установки	Один работающий, принимающий душ	30—40	1	0,75

Приложение 4

Ориентировочный расход воды на строительные нужды

№ п/п	Наименование работ и используемых машин	Расчетная единица	Средняя норма расхода воды на расчетную ед., л
1.	Приготовление бетонной смеси	м ³ бетона	210—400
2.	Изготовление и поливка железобетонных изделий	м ³ изделия	400—600
3.	Приготовление известкового и сложного раствора	м ³ раствора	250—300
4.	Приготовление цементного раствора	м ³ раствора	170—210
5.	Приготовление глиняного раствора	м ³ раствора	400—480
6.	Устройство щебеночной подготовки с поливкой водой	м ³ раствора	650—700
7.	Штукатурка при готовом растворе	м ³ оштукатуриваемой поверхности	2—8
8.	Экскаваторы и краны с двигателями внутреннего сгорания	На 1 маш. смен	70—100
9.	Хозяйственно-питьевой расход	На одного рабочего в смену	15
10.	То же при наличии канализации	На одного рабочего в смену	25
11.	Души	На 1 пользование	25—30
12.	Столовая	На 1 обедающего	10—15
13.	Поливка кирпича	Тыс. шт.	200—500

Установленная мощность потребителей электроэнергии

Наименование потребителей	Удельная мощность, кВт	Коэффициент спроса, k_c	Коэффициент мощности, $\cos \varphi$
Башенные краны, шт.	58	0,2	0,5
Лебедки, подъемники, шт.	2,8	0,15	0,5
Бетононасосы, шт.	16,8	0,7	0,8
Вибраторы, шт.	0,8	0,15	0,6
Установки электропрогрева, м ³	5,2	0,4	0,8
Отогрев грунта вертикальными электродами, м ³	35—40	0,5	0,85
Сварочные трансформаторы, шт.	32	0,35	0,4
Сварочные машины для стыковой сварки, шт.	20	0,35	0,7
Штукатурные агрегаты, шт.	5,25	0,7	0,8
Окрасочные агрегаты, шт.	4	0,4	0,7
Электрическое освещение, м ²			
— территории строительства	0,0004	1,0	1,0
— зоны монтажа конструкций	0,003	1,0	1,0
— внутри помещений	0,0015	0,8	1,0
— складов	0,002	1,0	1,0

Приложение 6

Характеристики комплектных трансформаторных подстанций

Тип подстанции	Мощность, кВт	Длина, м	Ширина, м	Конструкция
СКТП-100-6/10/0,4	20—100	3,05	1,55	Закрытая
СКТП-180/10/6/0,4/0,23	180	2,73	2,0	Закрытая
СКПТ-560	560	3,4	2,27	Закрытая
СКТП-750	750—1000	3,2	2,5	Закрытая
КТП СКБ Мосстроя	180	3,33	2,22	Закрытая
КТП-100-10 г. Ереван	100	1,55	1,40	Полуоткрытая
Инвентарная трансформаторная глубокого ввода подстанция 35/0,4	100—1000	12,97	4,50	Открытая

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12—01—2004 (утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 24.12.2019 г. № 861/пр).

2. МДС 12—46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.

3. *Дикман Л. Г.* Организация строительного производства : учебник для студентов, обучающихся по специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» направления 653500 «Строительство» / Л. Г. Дикман. — Москва, 2009.

4. МДС 12—29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты / ЦНИИОМТП. — Москва, 2007.

5. Технология строительных процессов : учебник для вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / А. А. Афанасьев, Н. Н. Данилов, В. Д. Копылов [и др.] ; под ред. Н. Н. Данилова, О. М. Терентьева. — 2-е изд., перераб. — Москва : Высш. шк., 2000. — 463 с.

6. *Кирнев А. Д.* Строительные краны и грузоподъемные механизмы : справочник / А. Д. Кирнев, Г. В. Несветаев. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. — 667 с.

7. *Бадьин Г. М.* Строительное производство. Основные термины и определения : уч. пособие / Г. М. Бадьин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. — 324 с.

8. *Ефремов А.* Строительный генеральный план : уч. пособие / А. Ефремов, Н. В. Цопа, Б. А. Пушкарев, В. П. Кононов [и др.] ; Национальная академия природоохранного и курортного строительства. — Симферополь : АРИАЛ, 2012. — 364 с.

9. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к СНиП 3.01.01—85) / ЦНИИОМТП. — Москва : Стройиздат, 1989. — 160 с.

10. *Ширшиков Б. Ф.* Организация, планирование и управление строительством : учебник для вузов / Б. Ф. Ширшиков. — Москва : Изд-во АСВ, 2020. — 528 с.

11. Организация, планирование и управление строительным производством : учебник / под общ. ред. проф. П. Г. Грабового. — Липецк : Информ, 2006. — 304 с.

12. Основы организации и управления жилищно-коммунальным комплексом / под общ. ред. П. Г. Грабового, Л. Н. Чернышова. — Москва : Реалпроект, 2004.

13. *Соколов Г. К.* Технология и организация строительства : учебник для студ. сред. проф. образования / Г. К. Соколов. — 5-е изд., испр. — Москва : Академия, 2008. — 528 с.

14. *Болотин С. А.* Организация строительного производства : уч. пособие для студентов высш. уч. заведений / С. А. Болотин, А. Н. Вихров. — Москва : Академия, 2007. — 208 с.

15. *Хамзин С. К.* Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование : уч. пособие для строит. спец. вузов / С. К. Хамзин, А. К. Карасев. — Москва : БАСТЕТ, 2006. — 216 с.

16. *Олейник П. П.* Организация, планирование, управления и экономика строительства : терминологический словарь / П. П. Олейник, Б. Ф. Ширшиков. — Москва : АСВ, 2016. — 320 с.

17. *Правоторова А. А.* Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование : уч. пособие / А. А. Правоторова. — Санкт-Петербург : Лань П, 2016. — 416 с.

18. *Трушкевич А. И.* Организация проектирования и строительства : учебник / А. И. Трушкевич. — Минск : Вышэйшая школа, 2011. — 479 с.

18. *Бадагуев Б. Т.* Организация и производство строительномонтажных работ. Сдача в эксплуатацию объектов строительства. Документальное обеспечение / Б. Т. Бадагуев. — Москва : Альфа-Пресс, 2014. — 592 с.

19. *Казакова Н. В.* Экономика и организация инвестирования в строительстве : уч. пособие / Н. В. Казакова, А. Н. Плотников. — Москва : Альфа-М ; НИЦ Инфра-М, 2012. — 256 с.

20. *Михайлов А. Ю.* Организация строительства. Стройгенплан / А. Ю. Михайлов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. — 172 с.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебно-методическое пособие

Составители:

Понявина Наталия Александровна,
Емельянов Дмитрий Игоревич

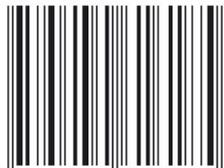
Подписано в печать 17.12.2021. Формат 60 × 84/16
Усл. печ. л. 4,07. Тираж 100 экз. Заказ 272

ООО Издательско-полиграфический центр «Научная книга»
394018, г. Воронеж, ул. Никитинская, 38, оф. 308
Тел.: +7 (473) 200-81-02, 200-81-04
<http://www.n-kniga.ru> E-mail: zakaz@n-kniga.ru

Отпечатано в типографии ООО ИПЦ «Научная книга»
394026, г. Воронеж, Московский пр-т, 11/5
Тел.: +7 (473) 220-57-15, 296-90-83
<http://www.n-kniga.ru> E-mail: typ@n-kniga.ru



ISBN: 978-5-4446-1618-5



9 785444 616185