

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Учебно-методическое пособие
к выполнению курсовой работы
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Пенза 2016

УДК 69:[005+568.527](075.8)

ББК 65.31+ 30.606 я73

О-75

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензенты: кафедра «Экономика, организация и управление производством» (кандидат экономических наук, доцент Е.В. Духанина) (ПГУАС); генеральный директор ООО «Консалтинг.Инновационные технологии» Р.У.Салихов (г.Пенза)

Авторы: Н.А. Шлапакова, Н.М. Белянская, Б.Б. Хрусталеv, З.А. Мебадури, С.Ю. Глазкова, Т.Н. Чудайкина

О-75 **Основы** организации и управления в строительстве: учеб.-метод. пособие к выполнению курсовой работы по направлению подготовки 080301 «Строительство» / Н.А. Шлапакова [и др.]. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 236 с.

Учебно-методическое пособие носит комплексный характер. Рассмотрены методические вопросы, которые охватывают специфику различных по характеру строительных процессов и их организацию, способы проектирования процессов в пространстве и во времени, расчеты основных экономических параметров, обоснование эффективности организации поточного производства.

Пособие содержит формы необходимых таблиц, расчетные формулы, перечень нормативной и справочной литературы, на основании которой должны проводиться необходимые расчеты.

В учебно-методическом пособии представлены требования, последовательность и порядок выполнения расчетов по проектированию поточного производства, которые могут быть использованы в НИР, самостоятельной работе, а также для выполнения технико-экономических расчетов в организационно-экономическом разделе выпускной квалификационной работы.

Учебно-методическое пособие подготовлено на кафедре «Экономика, организация и управление производством» и предназначено для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», при выполнении курсовой работы по дисциплине «Основы организации и управления в строительстве».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Авторский коллектив, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Важным резервом интенсивного развития экономики и роста производительности труда является совершенствование организации и управления в строительстве.

Важнейшей задачей организации строительного производства является обеспечение строительства объектов в оптимальные сроки при высоком качестве работ и минимальных затратах труда, материальных ресурсов и денежных средств.

Научная организация производства базируется на системе действующих СНиП, в составе которых важную роль играют производственные нормы, сметные нормы, нормы заделов и продолжительности строительства, позволяющие обоснованно концентрировать ресурсы, правильно планировать объемы работ, производительность труда, обеспечить ускорение ввода в действие объектов.

Разработаны новые, пересмотрены и дополнены действующие главы СНиП, нормы продолжительности строительства и реконструкции предприятий и другие нормативно-технические документы по строительному производству.

Установлены новые требования по составу и содержанию проектов организации строительства и производства работ с учетом природно-климатических условий строительства.

Получил широкое распространение метод проектирования организации работ, обеспечивающий непрерывность и равномерность производства строительного-монтажных работ на всех объектах годовой программы строительной организации.

Организация строительства – взаимоувязанная система подготовки к строительству, установления и обеспечения общего порядка, очередности и сроков работ, снабжения всеми видами ресурсов, управления и обеспечения эффективности и качества строительства.

Строительство ведется круглогодично. При этом отдельные виды работ выполняют в зависимости от природно-климатических условий района в наиболее благоприятное время года.

Необходимо предусматривать концентрацию материально-технических и трудовых ресурсов на объектах пусковых комплексов, а также интенсификацию и максимально возможное совмещение во времени различных строительных работ, увеличивать сменность выполнения тех работ, от продолжительности которых зависит срок ввода объекта в эксплуатацию.

Предлагаемый А.А. Гусаковым методологический подход к оценке организации строительного производства содержит следующие основные положения: в качестве модели организации строительного производства работ; календарный план оценивается определенным составом параметров,

описывающих взаимосвязку строительных потоков; параметры организации строительного производства рассчитываются на основе принятого состава исходных данных и имеют связь с определенными факторами потерь в производительности труда в процессе производства работ; в качестве системы показателей оценки приняты параметры организации производства строительных работ.

В качестве параметров организации строительного производства, отражающих особенности объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, технологии и организации производства работ, а также планирования и управления строительством, обычно принимают параметры, которые являются также исходным для построения календарных планов возведения объектов в виде циклограммы, линейных или сетевых графиков. Для оценки уровня организации строительного производства разработана система, включающая следующие показатели: непрерывность, равномерность, совмещение, ритмичность и интенсивность.

В результате освоения дисциплины «Основы организации и управления в строительстве» студенты должны сформировать у себя следующие компетенции:

- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

- владением методами осуществления инновационных идей, организации производства и эффективного руководства работой людей, подготовки документации для создания системы менеджмента качества производственного подразделения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технико-экономическое обоснование проектных решений;
- состав и требования к оформлению технического задания, технического проекта, рабочего проекта, рабочих чертежей;
- требования к разработке проектной документации на строительство объекта;

- современные методы организации и управления строительством;

- методику управления качеством строительной продукции;

- данные для проектирования объектов;

- основы проектирования объектов;

уметь:

- проводить технико-экономический анализ проектных инженерных решений;

- самостоятельно составлять технические задания;
- оформлять проект по организации строительного производства и проекта производства работ;
- формулировать и решать задачи по разработке проекта организации строительства и проекта производства работ;
- подбирать необходимое технологическое оборудование и производственный инвентарь в проекте организации строительства;
- решать задачи улучшению условий труда и повышению его безопасности;

владеть:

- навыками разработки календарного плана на строительство объекта, строительного генерального плана;
- навыками оформления конструкторской документации на стадии эскизного проектирования, выполнения проектной документации;
- навыками контроля производства работ на соответствие проектным решениям;
- основами управления качеством строительной продукции;
- навыками, необходимыми для проектирования объектов
- навыками оформления задания на проектирование объектов;
- методикой определения оценки инновационного потенциала.

1. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»

1.1. Цели и задачи курсовой работы

Курсовая работа является одним из основных видов учебных занятий и формой контроля усвоения студентами теоретического материала и приобретения практических навыков. Она может быть составной частью выпускной квалификационной работы (ВКР).

Цели выполнения студентами курсовой работы по дисциплине в соответствии с профессиональными компетенциями заключается:

- в систематизации и закреплении полученных теоретических знаний по дисциплине в соответствии с заданной тематикой;
- в освоении методики расчетов и приобретения навыков по проектированию поточной организации производства;
- в разработке проекта организации работ.

Задачи – это пути достижения цели, этапы, шаги, которые проходит исследователь, чтобы получить результаты. Задачи исследования должны соответствовать проблеме и предмету исследования.

В задачи работы входит:

- изучение нормативных документов, используемых при проектировании;
- изучение производственных процессов, связанных с технологией производства;
- проанализировать последовательность выполнения производственных процессов;
- рассчитать трудоемкость и их длительность в соответствии с формами организации производственных процессов;
- выбрать тип формы организации поточного производства;
- выполнить соответствующие расчеты по проектированию организации поточного производства;
- выполнить графическую часть курсовой работы в соответствии с заданием;
- сформулировать выводы и рекомендации;
- оформить расчеты в форме пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ;
- графическая часть выполняется на листе формата А-1 в компьютерном варианте или вручную, соблюдая правила инженерной графики.

1.2. Содержание курсовой работы

Курсовая работа выполняется на основании разработанной технологии производства работ в соответствии с заданием.

Основанием для выполнения курсовой работы служат следующие исходные данные:

- номенклатура выполняемых работ;
- производственная программа или объемы работ;
- выбранная технология производства;
- фонд времени работы;
- отраслевые нормы и нормативы времени и трудозатрат по всем видам работ;

- сборники территориальных единичных расценок (ТЕР) и Территориальных сметных цен (ТСЦ) на работы, строительные материалы и сырье;
- рабочая проектная документация.

Курсовая работа состоит из текстовой и графической частей.

Курсовая работа, как правило, имеет практический характер (прикладной) или научно-исследовательский.

Структура курсовой работы прикладного характера состоит из следующих элементов, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Структура курсовой работы

По объему курсовая работа должна быть не менее 25-30 страниц и выполненная в компьютерном виде или рукописном.

Тематика курсовых работ зависит от соответствующего профиля направления «Строительство».

1. Для профилей «Промышленное и гражданское строительство», «Городское строительство», «Экспертиза и управление недвижимостью» – Курсовая работа на тему: «Организация строительства комплекса объектов поточным методом».

2. Для профиля «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» – Курсовая работа на тему: «Организация поточных линий при производстве строительных изделий в заводских условиях»

3. Для профиля «Автомобильные дороги» – Курсовая работа на тему: «Организация строительства участка автодороги».

4. Для профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция» – Курсовая работа на тему: «Организация монтажа систем вентиляции промышленных и гражданских зданий»

5. Для профиля «Водоснабжение и водоотведение» – Курсовая работа на тему: «Организация строительства систем водоснабжения и водоотведения», «Организация строительства систем водоотведения».

1.3. Состав структурных элементов курсовой работы

Введение должно содержать обоснование актуальности темы, методологический аппарат работы, краткую характеристику состояния научной проблемы. Общий объем введения – до 2 страниц.

Актуальность темы предполагает вычленение научной и практической значимости выбранной темы. Обоснование актуальности может носить теоретическую или практическую направленность. Теоретическое обоснование актуальности предполагает, например, указание на степень разработанности или необходимость разработки данного вопроса, либо интерес к вопросу со стороны известных ученых. Практическое обоснование актуальности строится исходя из тех изменений, нововведений, которые каким-либо образом повлияли на предмет изучения, вызвали ту или иную проблему.

Назначение методологического аппарата. Методология исследования – составная часть и особая область познания, по содержанию представляющая собой набор принципов и способов организации, развития и оценки теоретического и эмпирического знания, систему норм и правил проведения исследований.

Как правило, исследование начинается с определения элементов методологического аппарата. В любой работе такой аппарат присутствует

обязательно. Чем четче и правильнее в работе сформулирован методологический аппарат, тем выше результаты работы.

В любой научно-исследовательской работе в обязательном порядке должен быть методологический аппарат исследования, так как он помогает исследователю определить направление работы и эффективно достигнуть цели.

К методологическому аппарату исследования в курсовой работе относятся следующие компоненты: объект, гипотеза, цель, задачи. Эти компоненты определяют направление, структуру и алгоритм исследования.

Объект – крупная часть отрасли или науки, часть области исследования, отдельный раздел, представляющий интерес для исследования (организация, предприятие, производственный процесс и т.д.).

Цель – предполагаемый конечный результат работы. Цель может быть связана либо с выявлением каких-либо закономерностей, связей объекта, либо с разработкой рекомендаций по разрешению проблемы исследования.

Задачи позволяют решить поставленную цель (или цели). Например, изучение теоретических основ организации поточного производства

Гипотеза – (греч. hypothesis – основание, предположение), предположительное суждение о закономерной (причинной) связи явлений; форма развития науки. Гипотеза является предположением, которое необходимо проверить посредством исследования. Если не сформулирована гипотеза, исследование невозможно – не известно, что подлежит проверке.

В Основной части раскрывается содержание вопросов темы.

Основная часть может делиться на теоретический и практический (аналитический) разделы. Каждый из разделов разделен на подразделы, в которых раскрывается сущность работы.

Работы научного характера содержат теоретическую и аналитическую части. В теоретической части могут быть представлены: история вопроса, уровень разработанности проблемы в теории и практике посредством сравнительного анализа литературы; т.е. работа может быть построена на сравнении различных точек зрения относительно изучаемого предмета; может быть сделан ретроспективный анализ – изучение динамики развития, эволюция процесса, явления. В теоретическом разделе на основе изучения литературных источников отечественных и зарубежных авторов рассматривается сущность исследуемой проблемы, анализируются различные подходы к решению, представляется развитие рассматриваемого явления или процесса. В аналитической части формулируются выводы, возможно, рекомендации по решению проблемы, прогноз развития явления.

Работы практического характера содержат теоретическую и графическую части. Теоретическая часть содержит теоретические основы разрабатываемой темы – анализ сущности, содержания, специфики явления, теоретическое обоснование рассматриваемого вопроса. В практической части

рассматривается практическое применение, реализация, воплощение того предмета, который взят к рассмотрению в работе. Практическая часть может быть представлена расчетами, графиками, таблицами, схемами, построением модели организации поточного производства.

Заключение связано с введением, содержит обобщение теоретических и практических выводов и предложения исследователя. Выводы должны быть лаконичными. Объем заключения, как правило, составляет 1,5 – 2 страницы.

Список использованных источников размещается после заключения, перед приложениями. Принят алфавитный способ группировки списка. Источники располагаются в общем алфавитном порядке фамилий авторов и, заглавий книг и статей (в случае, если автор не указан). В начале списка приводятся законодательные и нормативные документы, которые располагаются группами в порядке убывания значимости, а внутри каждой группы документов – в хронологическом порядке.

1.4. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа печатается на стандартном листе бумаги формата А4. Шрифт Times New Roman размером 14, межстрочный интервал 1,5. Отступ в начале абзаца 1,25 см. Текст выравнивается по ширине листа. Текст и расчеты выполняются на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×97) по ГОСТ 2.301–68. Должны соблюдаться следующие размеры полей: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см.

Заголовки глав и параграфов пишутся (печатаются) симметрично тексту прописными буквами. Не допускается перенос слов в заголовках. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В тексте работы могут быть перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис (другие знаки не допускаются). После дефиса перечисление печатается со строчной буквы, в конце ставится точка с запятой. Страницы работы нумеруют арабскими цифрами. На титульном листе, листе задания, листе содержания номер не ставится, но включается в общую нумерацию работы. На страницах номер проставляют в правой нижней части листа без точки. Нумерацию страниц начинают проставлять с введения.

Приложения нумеруются в верхнем правом углу. На следующей строчке указывается название приложения, текст выравнивается по правому краю. Страницы приложений включаются в общую нумерацию работы. Все иллюстрации – эскизы, схемы, рисунки и т.п. (кроме таблиц) называются и нумеруются. Они обозначаются «Рис.» и нумеруются последовательно арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации каждого

приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Допускается печатать таблицы на следующей после ссылки странице. Таблицы, имеющие много граф, печатаются в альбомной ориентации на отдельной странице. Если таблиц более одной, они нумеруются. Нумерация сквозная.

Таблицы, имеющие количество строк больше, чем может поместиться на странице, переносятся на другую (другие) страницу, при этом в таблицу вводится дополнительная служебная строка с нумерацией граф, начиная с 1. На каждой следующей странице вместо шапки таблицы печатается строка с нумерацией граф, а перед ней в правом верхнем углу делается указание *Продолжение таблицы* или *Окончание таблицы*, если она заканчивается.

Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЕЙ «ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», «ЭКСПЕРТИЗА И УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ»

2.1. Основные расчеты при проектировании строительных потоков

Исходными данными для разработки организационных проектных решений в курсовой работе служит задание на проектирование (прил. 1).

Задание с указанием района строительства, а также варианта набора типа зданий и их краткая характеристика выдается руководителем курсовой работы.

Курсовая работа состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части, выполненной на листе формата А1. Работа может быть выполнена как в рукописном варианте, так и с использованием компьютерных программ.

Пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание на выполнение работы;
- оглавление;
- введение;
- характеристику конструктивных решений объектов и условий строительства;
- формирование структуры и расчет объектного потока;
- оптимизацию строительного потока во времени;
- разработку линейного календарного плана и циклограммы потока;
- проектирование общеплощадочного стройгенплана и определение потребности во временных зданиях и сооружениях, временном водоснабжении, энергоснабжении и других ресурсах;
- определение системы технико-экономических показателей.

Графическая часть содержит:

- линейный календарный план строительства объектов и циклограмму объектного строительного потока;
- поквартальный график освоения объемов работ нарастающим итогом;
- график движения рабочих;
- технико-экономические показатели.

2.1.1. Исходные данные для проектирования

Для выполнения курсовой работы используют генеральный план застройки жилого массива и конкретизирующие его документы.

Генеральный план в общем смысле – проектный документ, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территорий. Основной частью генерального плана является масштабное изображение, полученное методом графического наложения чертежа проектируемого объекта на топографический, инженерно-топографический или фотографический план территории. При этом объектом проектирования может являться как земельный участок с расположенным на нём отдельным архитектурным сооружением, так и территория целого города или муниципального района.

В курсовой работе ориентировочно можно принять планировочную структуру участка застройки, характеризующегося следующими технико-экономическими показателями:

Площадь застройки – 50 000 м².

Жилая площадь – (по варианту задания и табл. 2.1).

Общая площадь – (по варианту задания и табл. 2.1).

Общая сметная стоимость (по варианту задания), тыс.руб.

Участок застройки имеет не менее одного въезда и выезда с дорог общего пользования.

Территория строительства свободна от строений и имеет спокойный рельеф.

Транзитная схема предусматривает транзитное движение автомашин по прилегающим к кварталу улицам; дороги и проезды – с двухслойным асфальтобетонным покрытием.

Вышеперечисленные данные предназначены для всех вариантов заданий по проектированию поточной организации строительства объектов. Остальные исходные данные приведены в табл. 2.1-2.7.

Трудоемкость процессов и численность рабочих в комплексных и специализированных бригадах приводится в табл. 2.3.

Т а б л и ц а 2.1

Перечень зданий, возводимых в микрорайоне, и их характеристики

Наименование здания	Серия	Этажность	Жилая площадь / общая площадь м ²	Объем здания, м ³	Размер здания в плане, м	Высота здания, м	Цена 1 м ² общей площади на <u>2016 г.</u> общая стоимость, тыс.руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
6-секционный 100-квартирный жилой дом	1-464А-15	5	<u>3019,4</u> 4645,2	15274	72×12,6	13,8	<u>15 960</u> 74137,4
8-ми секционный 120-квартирный жилой дом	1-464А	5	<u>3727,2</u> 5734,2	21696	120×12,7	13,4	<u>13 217</u> 75789
1-секционный 53-квартирный жилой дом	1-464А-20	9	<u>1667,1</u> 2564,8	8769	12,8×28	24,6	<u>15 440</u> 39600,5
1-секционный дом гостиничного типа	1-464АК-2	9	<u>1994,2</u> 2215,8	11862	14×28,5	24,3	<u>14 157</u> 31369,1
4-секционный жилой дом	11-49	9	<u>5024</u> 7729,2	25494	82*12,6	28,7	<u>13 720</u> 106045
6-секционный жилой дом	1-464	9	<u>6044</u> 9298,5	30594	96*12,6	28,4	<u>12 520</u> 116417,2

Т а б л и ц а 2.2

Конструктивная характеристика зданий

№ п/п	Конструктивные части зданий	Характеристика элементов и частей здания
1	Фундаменты	1. Сборные железобетонные и бетонные элементы весом до 3т 2. Свайные со сборными железобетонными ростверками весом до 4,5 т 3. Свайные с монолитными железобетонными ростверками
2	Стены	Наружные – керамзитобетонные панели весом до 3 т Внутренние – железобетонные из тяжелого бетона весом до 4,6т
3	Перегородки	Крупнопанельные гипсобетонные весом до 2,5т
4	Перекрытия	Сборные железобетонные многопустотные плиты весом до 6,5 т
5	Кровля	Мягкая из четырех слоев рубероида на битумной мастике
6	Окна, двери	Деревянные, типовые
7	Полы	В жилых комнатах из утепленного линолеума, в ваннах и санузлах – керамическая плитка
8	Объемные санитарно-технические кабины весом до 1,3 т	-
9	Блоки лифтовых шахт весом до 6,12 т	-

Т а б л и ц а 2.3

Трудоемкость специализированных потоков при возведении крупнопанельных жилых домов, чел.-дн.

Тип жилого здания	Специализированные потоки					
	Нулевой цикл	Монтаж надземной части здания	Кровельные работы	Санитарно-технические работы	Электромонтажные работы	Отделочные работы
1	2	3	4	5	6	7
5-этажный 6-секционный 100-квартирный	468	1014	380	280	220	3000
5-этажный 8-секционный 120-квартирный	624	1352	330	220	190	2600
9-этажный односекцион- ный 53 квартирный	312	720	220	260	180	1800
9-этажный односекцион- ный гостиничного типа	468	1040	220	270	220	3000
9-этажный 4-секционный	320	1612	278	320	280	2700
9-этажный 6-секционный	520	1820	360	380	300	2800
Рекомендуемые численные составы бригад рабочих, чел.*	$\frac{14-20}{26-28}$	$\frac{18-22}{26-28}$	10-12	8-10	6-10	38-40

* в числителе – при работе в одну смену, в знаменателе – в две смены

Таблица 2.4

Структура застройки участка микрорайона

Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	2	0	1	0	2	2	0	4	3	2	0	0	1	3	2	1	0	2	0	1	0	2	2	1	1	2	1	1
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	2	2	1	2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	2	1	1	2	0	1	1	0	1	0
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2	1	0	2	2	0	0
Девятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	2	1	0	3	2	2	1	2	2	1	1	2	2	0	1	0	2
Девятиэтажный 4-секционный	0	3	2	0	0	0	3	1	3	0	2	2	1	1	0	1	3	1	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2
Девятиэтажный 6-секционный	1	0	0	3	1	2	0	2	0	2	1	1	1	0	1	2	0	2	1	0	0	2	1	2	0	2	1	2
Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	2	2	2	0	2	2	1	0	0	2	2	1	0	1	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	1	2		
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	2	1	2	1	2	0	1	2	1	1	2	1	0	1	1	1	2	2	1	2	2	3	2	1	1	1		
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	2	0	2	2	0	1	0	2	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	2	3	2	2	2	0	2	1		
Девятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	0	0	0	2	2	1	0	1	2	2	1	2	2	0	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	2	3		
Девятиэтажный 4-секционный	1	2	0	1	2	2	2	1	1	2	0	0	2	2	0	2	0	0	0	2	1	2	1	2	1	0		
Девятиэтажный 6-секционный	1	0	1	2	1	1	3	1	2	1	2	2	1	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0	2		

Продолжение табл. 2.4

Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	1	0	2	1	1	2	0	3	2	3	1	0	1	4	2	2	0	1	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	3	2	0	1	3	2	0	1	2	1	3	2	1	1	1	2	0	3	2	1	2	3	0	1	3	0	1	1
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	1	1	2	2	0	0	2	0	1	0	2	2	0	1	1	2	0	0	2	1	0	2	1	2	0	3	2	1
Девятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	1	3	0	4	1	3	1	0	1	0	1	2	1	2	1	0	3
Девятиэтажный 4-секционный	1	1	0	0	1	0	3	2	0	2	1	0	2	0	0	0	1	3	3	1	3	1	1	1	0	1	0	0
Девятиэтажный 6-секционный	0	1	1	1	0	2	1	1	1	2	2	3	1	0	0	2	3	0	2	3	2	2	2	3	1	2	3	1
Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108		
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	1	2	1	1	2	2	1	0	0	2	2	1	1	1	0	1	3	2	2	1	2	1	0	1	1	3		
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	1	2	3	2	1	2	1	1	3	2	0	0	2	0	0	1	1	2	0	1	0	2	2	0	1	0		
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	1	1	1	0	2	0	1	1	1	2	1	0	1	1	4	2	1	2	0	1	3	1	1	0	1	0		
Девятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	1	1	2	3	0	1	3	4	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	1	1	1	1	3	3	3	0		
Девятиэтажный 4-секционный	1	0	2	1	1	2	2	0	1	1	0	1	0	3	1	2	0	0	2	2	0	3	0	1	0	4		
Девятиэтажный 6-секционный	1	0	0	0	1	3	0	0	2	1	3	2	2	2	1	0	1	0	1	3	1	0	1	2	1	2		

Окончание табл. 2.4

Тип жилого дома	Количество зданий по вариантам																											
	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134		
Пятиэтажный 6-секционный 100-квартирный	1	3	2	2	1	0	1	0	2	2	0	1	4	1	2	2	0	0	2	1	1	1	2	1	1	2		
Пятиэтажный 8-секционный 120-квартирный	0	1	1	0	3	3	1	0	0	2	1	1	2	1	2	1	0	1	0	0	1	3	2	1	2	0		
Девятиэтажный 1-секционный 53-квартирный	0	1	0	2	4	1	2	2	1	3	4	0	0	4	2	0	2	0	1	1	1	0	1	1	2	3		
Девятиэтажный 1-секционный гостиничного типа	3	1	1	2	1	0	1	2	1	0	1	3	0	0	0	0	2	3	1	0	4	0	0	2	0	0		
Девятиэтажный 4-секционный	1	1	1	0	0	2	2	2	3	0	1	2	1	0	0	3	0	1	2	1	1	1	1	2	1	1		
Девятиэтажный 6-секционный	2	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	3	1	1	0	1	1	1	0	4	0	2	1	2	1	3		

Т а б л и ц а 2.5

Средний удельный вес стоимости отдельных комплексов работ
в общей стоимости объекта
(для укрупненной номенклатуры специализированных потоков), %

Наименование комплекса работ	Объекты жилищно-гражданского строительства
Возведение подземной части	8
Устройство надземной части	65
Устройство крыши и кровли	4
Отделочные работы	15
Внутренние санитарно-технические работы	6
Внутренние электротехнические работы	2

2.2. Формирование, проектирование и расчет строительного потока

Сначала на основе исходных данных необходимо сформировать объектный поток с непрерывным использованием трудовых ресурсов. В процессе формирования потока устанавливается очередность возведения зданий и временные параметры потока.

Строительные потоки характеризуются организацией непрерывного и равномерного производства строительно-монтажных работ. Поточное строительство – метод организации строительства, основанный на расчленении общего технологического процесса, разделении труда, совмещении и ритмичности выполнения работ. Для производства отдельных процессов, работ, входящих в состав общего технологического процесса, назначаются рабочие бригады или звенья, которые переходят с одной части здания или сооружения – захватки, участка (или с одного объекта) на другой вместе с закрепленными за ними строительными машинами и инвентарем. При этом работы одного вида выполняются последовательным методом, а работы разных видов – параллельно. Таким образом, сочетается последовательное и параллельное выполнение различных процессов производства на многих участках фронта работ.

При разработке объектного строительного потока «П» все виды строительно-монтажных работ рекомендуется разбивать на специализированные потоки «С» (по укрупненной номенклатуре). Можно выделить следующие специализированные потоки строительства жилых домов и культурно-бытовых зданий:

- возведение подземной части (ПЧ);
- возведение надземной части (НЧ);
- устройство кровли (КР);

- санитарно-технические работы (СТР);
- электромонтажные работы (ЭМР);
- отделочные работы (ОР).

Принятая последовательность производства работ при возведении отдельного здания или комплекса, состоящего из расположенных рядом однотипных зданий, может в значительной степени влиять на общий срок строительства. Существуют три основных метода строительства зданий или производства взаимосвязанных работ.

Последовательный метод предусматривает, что при возведении отдельного здания бригада рабочих выполняет каждую следующую работу только после окончания предыдущей. Следовательно, общая продолжительность строительства здания равна сумме продолжительностей производства отдельных видов работ, т.е. в данном случае потребуется незначительная численность персонала, работающего на одном объекте. В случае, когда ряд однотипных зданий будут строить одно за другим, каждое следующее здание – только после окончания предыдущего, то единая бригада рабочих будет возводить эти здания последовательно, переходя с одного законченного объекта на следующий. При этом методе общая продолжительность строительства комплекса зданий равна произведению продолжительности строительства одного дома на их число, но при этом так же, как и при возведении отдельного здания, требуется относительно малая численность рабочих, задействованных длительное время на одном месте.

Параллельный метод предусматривает одновременное выполнение ряда работ на отдельном здании или возведение нескольких однотипных зданий. На каждом из рассматриваемых объектов будет работать самостоятельная бригада. В идеале все бригады одновременно приступят к работе и в одно время закончат возведение зданий. При параллельном методе общая продолжительность возведения отдельного здания равна времени выполнения всех работ, но при этом в t раз (количество таких работ и бригад рабочих) возрастет потребность в рабочих для одновременной работы. Аналогичная схема привлечения людских ресурсов и продолжительности строительства будет при параллельном методе возведения комплекса однотипных зданий.

Поточный метод строительства сочетает в себе достоинства последовательного и параллельного методов и исключает их недостатки. При этом методе общая продолжительность строительства будет значительно меньше, чем при последовательном методе, но и интенсивность использования рабочих окажется меньше, чем при параллельном методе.

Сформированный объектный поток представляют в виде матрицы.

Согласно приведенным в табл. 2.3 расчетным трудоемкостям выполнения работ на объектах требуется определить расчетные продолжитель-

ности работ на объектах. Численный состав бригад, необходимый для выполнения работ на строительном потоке, можно также принять по табл. 2.3.

Продолжительность t_{ij} выполнения i -го специализированного потока на j -м объекте может быть определена по формуле

$$t_{ij} = q_{ij} / z_i n,$$

где q_{ij} – трудоемкость работ;

z_i – количество исполнителей в бригаде в смену;

n – число смен работы с суток.

Трудоемкость работ – это показатель, характеризующий затраты живого труда, выраженные в рабочем времени, затраченном на производство продукции (услуг). Трудоемкость измеряется, как правило, в нормо-часах (фактических часах работы, затраченных на производство единицы работы).

Производственная бригада – тип низового структурного подразделения в производственных организациях промышленности, строительства, сельского хозяйства и т. д. Бригада представляет собой постоянный или временный коллектив рабочих, выполняющих общее производственное задание и несущих совместную ответственность за результаты своего труда. Члены бригады могут иметь как одинаковую, так и различные профессии. В зависимости от этого различают специализированные или комплексные бригады.

1) *Специализированные бригады* выполняют однородные технологические процессы – изготовление определённой продукции, строительные, полеводческие или садоводческие работы и т. д.

2) *Комплексные бригады* выполняют разнородные работы, как правило, смежные или близкие по технологии. Например, в строительстве бригада по возведению монолитных железобетонных конструкций выполняет опалубочные, арматурные, бетонные работы, осуществляет уход за твердеющим бетоном и распалубку. При этом внутри комплексных бригад могут быть организованы специализированные *звенья* по выполнению отдельных технологических процессов.

Количество смен при использовании основных машин (монтажных кранов, экскаваторов) принимается не менее двух.

Определив продолжительности работ и проставив их в матрицу, последнюю рассчитывают (рис. 2.1).

После расчета матрицы выявляют возможность уменьшения общей продолжительности работ на объектном потоке за счет определения рациональной очередности возведения объектов. По исходной матрице (заданной последовательности возведения объектов) и новой матрице, отображающей рациональную последовательность возведения объектов на потоке, строят циклограммы развития потока при различной последовательности возведения объектов и анализируют, в результате чего дости-

гаются сокращение продолжительности работ на потоке. При этом могут быть применены иные методы, ведущие к сокращению сроков строительства (применение параллельных бригад, увеличение сменности работ).

Определив лучший вариант возведения объектов, строят линейный календарный график в системе ОВР (или системе ОФР) и фиксируют на этом графике места критического сближения фронтов работ. После этого строят график движения рабочих на потоке, а затем сетевой график объектного потока.

N	«С»	Специализированные потоки						$\frac{\sum t_i}{\sum t_p}$	
		ПЧ	НЧ	КР	СТР	ЭМР	ОР		
N_1	0 14 — 14	14 38 52	116 14 — 130	130 25 155	166 20 186	186 30 216	$\frac{141}{75}$	216	
N_2	14 15 29	52 36 88	130 15 145	155 24 179	186 18 204	216 28 244	$\frac{136}{94}$	230	
N_3	29 22 51	88 32 120	145 17 162	179 22 201	204 18 222	224 28 252	$\frac{139}{84}$	223	
N_4	51 16 67	120 30 150	162 14 176	201 20 221	222 17 239	252 27 279	$\frac{124}{104}$	228	
N_5	67 19 86	150 26 176	176 10 — 186	221 18 239	239 16 — 255	279 26 305	$\frac{115}{123}$	238	
«С» потоков, дн	86	162	70	109	89	139	$\frac{655}{480}$	1135	
Число рабочих в бригадах	14×2=28 (работа в две смены)	14×2=28	10×1=10 (работа в одну смену)	7×1=7	5×1=5	28×1=28	$K_{пл}=0,58$ $K_{сов}=2,15$		
Трудоемкость потока «С», чел.-дн.	2408	4536	700	763	445	3892			

Рис. 2.1. Расчет матрицы исходного варианта

2.3. Определение рациональной очередности возведения объектов в составе комплексного проекта

Для определения рациональной очередности возведения объектов в составе комплексного проекта существует множество методов. Наиболее распространенными из них являются:

- Способ, основанный на использовании матричного алгоритма с введением в расчеты двух дополнительных граф.
- Способ расчета на основе алгоритма Джонсона.

1 способ

При организации неритмичных потоков, когда в роли захваток выступают здания (объекты), важно установить оптимальную очередность их возведения, обеспечивающую кратчайший срок строительства.

Количество возможных вариантов, устанавливающих очередность возведения объектов, среди которых находится оптимальный, зависит от числа объектов и определяется числом перестановок (K_i). Если в нашем примере 4 объекта и нужно решить, при какой очередности (при прочих равных условиях) будет обеспечен кратчайший срок их возведения, то возможно рассмотрение 24 перестановок, т.е. $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ варианта. Из этого следует, что путь полного перебора является громоздким и трудоёмким.

В рассматриваемой методике описываются более простые способы, основанные на использовании матричного алгоритма. На рис. 2.8 приведен расчёт неритмичного потока с введением двух дополнительных граф.

На основании суммарной продолжительности каждого процесса на всех объектах находим поток наибольшей длительности и выделяем его двойной линией (третий процесс). Этот процесс принимается за ведущий, в известной мере определяющий срок строительства. Затем по каждой строке матрицы подсчитывается время, предшествующее ведущему процессу ($\sum t_{\text{предш}}$) и следующее после него ($\sum t_{\text{посл}}$). Результаты заносятся в первую дополнительную графу. Если ведущим потоком является первый или последний, то $\sum t_{\text{предш}}$ или $\sum t_{\text{посл}}$ соответственно обращаются в нуль.

Помимо $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$ рекомендуется также определять разность между продолжительностями последнего и первого процессов с записью результатов во вторую дополнительную графу матрицы с соответствующим знаком (см. рис. 2.2).

На основании двух дополнительных граф составляется матрица с новой очередностью возведения объектов согласно следующим правилам.

В первую строку матрицы записывается объект с наименьшим значением $\sum t_{\text{предш}}$ (числитель) и наибольшим значением разности, а в последнюю – объект с наименьшим значением $\sum t_{\text{посл}}$ (знаменатель) и наименьшим значением разности $t_n - t_1$.

Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_{\text{пред}}}{\sum t_{\text{посл}}}$	$t_n - t_1$
I	0 2 — 2	2 4 — 6	6 2 8	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	2 3 5	6 2 8	8 4 12	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2
III	5 1 6	8 2 10	12 3 — 15	15 2 17	$\frac{3}{2}$	+1
IV	6 1 7	10 1 11	15 1 16	17 4 21	$\frac{2}{4}$	+3
$\sum t_i$	7	9	10	9		

Рис. 2.2. Исходная матрица для оптимизации неритмичного потока

Затем заполняются вторая и предпоследняя строки матрицы с условием, чтобы $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$ постепенно увеличивались при перемещении внутрь матрицы, а значение разности изменялось бы от максимума в первой строке до минимума в последней (рис. 2.3).

Процессы Объекты	1	2	3	4	$\frac{\sum t_{\text{пред}}}{\sum t_{\text{посл}}}$	$t_n - t_1$
IV	0 1 — 1	1 1 2	4 1 5	6 4 10	$\frac{2}{4}$	+3
III	1 1 2	2 2 4	5 3 8	10 2 12	$\frac{3}{2}$	+1
I	2 2 4	4 4 8	8 2 10	12 2 14	$\frac{6}{2}$	0
II	6 1 7	8 2 — 10	10 4 — 14	14 1 15	$\frac{5}{1}$	-2
$\sum t_i$	7	9	10	9		

Рис. 2.3. Рациональная очередность возведения объектов

Произведенный расчёт показал, что при новой очередности возведения объектов срок строительства сократится на 6 принятых единиц времени по сравнению с первоначальным вариантом.

В случае, если изложенные выше правила распределения объектов по строкам матрицы противоречат друг другу, то рекомендуется применять их порознь, т.е. сначала построить одну матрицу, руководствуясь значениями $\sum t_{\text{предш}}$ и $\sum t_{\text{посл}}$, а затем другую – по разностям продолжительностей последнего и первого процессов ($t_n - t_1$).

Указанный метод определения очередности строительства объектов в 80 % случаев даёт сокращение сроков строительства.

2 способ

Этот способ относится к задаче календарного планирования, которая именуется также задачей организации единичного и мелкосерийного производства и представляет собой сложную математическую проблему, имеющую важное практическое значение. Крупносерийное производство, как правило, организуется в форме долговременного ритмичного или кратноритмичного потока и как высшая разновидность поточного производства – конвейера, выпускающего длительное время типовую продукцию в больших объемах (измеряемых миллионами и десятками миллионов экземпляров). Мелкосерийное или единичное производство представляет собой технически сложный объемный проект, имеющий длительный цикл производства. Количество экземпляров измеряется единицами. Организация производства в этом случае представляет собой неритмичные комбинированные формы потоков. Сфера существования задачи по оптимизации такой формы организации работ весьма обширна и распространяется на промышленное производство, строительство и другие отрасли хозяйственной деятельности.

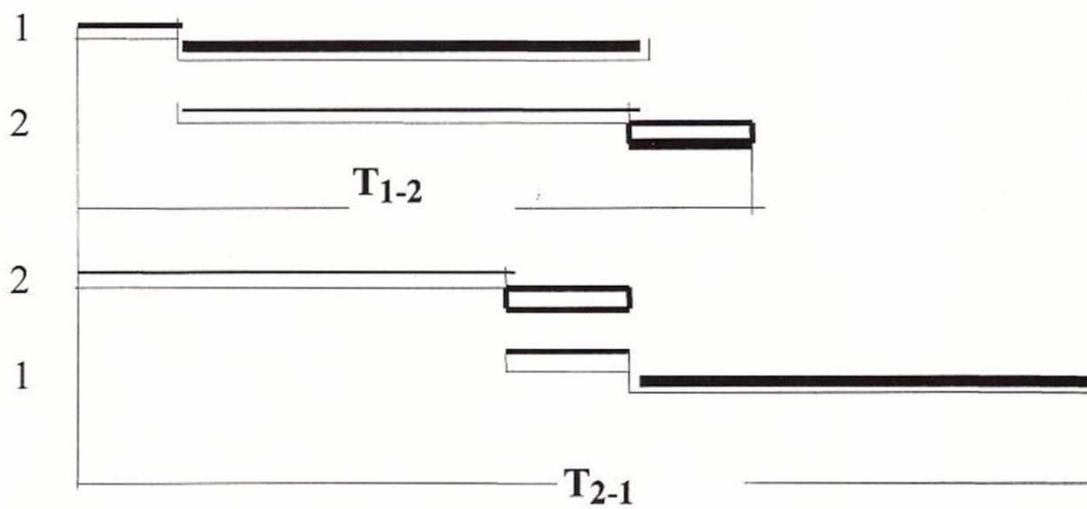
Большинство технологических процессов состоит из некоторого числа (часто весьма большого) операций по превращению сырья в готовую продукцию. Не отвлекаясь на существование этих операций, что относится к технологии производства, сущность проблемы можно сформулировать как постановку задачи по выявлению предпочтительных последовательностей выполнения таких операций.

Решение такой задачи в общем виде весьма сложно и к настоящему времени слабо разработано из-за большого количества факторов, влияющих на конечный результат. Поэтому такие задачи ставятся и решаются при большом числе ограничений и условий. В частности, для промышленного производства постановка задачи формулируется следующим образом: «Имеется n изделий, которые должны пройти обработку сначала на одной операции (на одном станке), а затем – на второй. Каждую операцию можно выполнить только на одном станке. Одновременно на

станке может обрабатываться только одно изделие. Составить план, позволяющий закончить обработку всех изделий за минимальное время».

В строительстве календарная задача имеет такую интерпретацию: «Конечной целью строительства комплекса зданий и сооружений является ввод в эксплуатацию всего комплекса. Поэтому сроки ввода в эксплуатацию отдельных объектов не имеют значения (с точки зрения достижения конечной цели). Определить рациональную последовательность возведения объектов поточным методом, обеспечивающую минимальную продолжительность реализации всего проекта». Неодинаковые продолжительности при разной очередности возведения объектов объясняются различной взаимоувязкой дифференцированных потоков в составе комплексного.

Продемонстрировать эффективность решения задачи можно на простейшем примере. Имеем комплекс, состоящий из двух объектов и выполняемый двумя потоками. В зависимости от очередности (1-2 или 2-1) получаем различные результаты.



Как уже указывалось, задача не имеет точного решения, несмотря на ограниченность учитываемых факторов (в нашем случае всего один – время производства). Поэтому понятен интерес к эвристическим методам решения.

Решение разбивается на два этапа, один из которых – выявление общих закономерностей и точных решений для частных случаев, а второй – эвристический метод.

Первый этап. Задача ставится как минимизация общей продолжительности комплексного потока $T_{A..N}$. Известно, что

$$T_{A..N} = \sum_{I=1}^{N-1} T_{I-J} - \sum_{I=2}^{N-1} T_I.$$

Второе алгебраическое слагаемое этого выражения представляет собой сумму продолжительностей потоков, кроме первого и последнего. Естественно, что вне зависимости от очередности эта величина будет оставаться постоянной. Таким образом, задача сводится к отысканию такой очередности возведения объектов (обработки изделий), при которой сумма продолжительностей всех пар потоков будет минимальной.

Существует простое правило (алгоритм Джонсона) позволяющее определить такую очередность, но только для двух потоков (в отдельных случаях для трех). Если по всем парам очередности совпадают, то задача – решена. Но это крайне редкий частный случай. По тому же алгоритму можно получить самую невыгодную очередность. Таким образом, устанавливается предел изменения продолжительности, но опять-таки только для одной пары. Для общего случая получение суммарного минимального или максимального результатов в большинстве случаев невозможно.

Второй этап. Здесь применяются эвристические алгоритмы. Существует достаточное большое количество таких правил, основанных на тех или иных соображениях. Не вдаваясь в оценку качества этих алгоритмов, приведем один наиболее простой. Основой его являются установленные по алгоритму Джонсона минимальные и максимальные продолжительности пар потоков и их влияние на конечный результат. Там, где интервал между минимальным и максимальным значениями наиболее велик, ведутся поиски оптимальных решений. Наиболее часто встречающиеся сочетания (или отдельные объекты) считаются доминирующими. Далее переходят к меньшим интервалам, продолжают операции, следя за тем, чтобы не нарушить ранее достигнутые вариации. Назовем этот метод «методом предпочтения».

Пример расчета

Исходные данные приведены в табл. 2.6. Даны четыре объекта (1, 2, 3, 4), работы по которым выполняются пятью потоками (*A, B, C, D, E*). Продолжительности отдельных работ указаны в соответствующих квадратах матрицы. В промышленной интерпретации – это пять технологических линий (станков), обрабатывающих четыре детали. Требуется найти такую очередность выполнения работ, при которой общее время на производство было бы минимальным.

Т а б л и ц а 2.6

Потоки (операции)	Объекты (детали)				T_i	
	1	2	3	4		
<i>A</i>	9	12	11	7	41	57, 62, 67, 67
<i>B</i>	12	16	12	18	58	73, 68, 78 , 73
<i>C</i>	11	22	13	15	61	81, 84, 98 , 83
<i>D</i>	7	27	18	20	72	86 , 75, 77, 60
<i>E</i>	10	20	9	14	53	

$$T_{A-B-C-D-E} = (67+78+98+86) - (58+61+72) = 138.$$

К табл. 2.6 выполнены все необходимые расчеты для определения общей продолжительности комплексного потока (табл. 2.7–2.14).

Задача сводится к отысканию минимальной суммы продолжительностей всех пар соседних потоков. На первом этапе, используя алгоритм Джонсона, определим минимальные продолжительности и соответствующие им очередности возведения объектов на примере первой пары *A-B*. Здесь же покажем работу алгоритма.

- 1) Запишем продолжительности отдельных работ в две колонки
- 2) Просмотрим все продолжительности и выберем среди них наименьшую.
- 3) Если она относится к первому потоку (*A*), то ставим объект первым.
- 4) Если она относится ко второму объекту (*B*), располагаем объект последним.
- 5) Вычеркиваем строку, относящуюся к этому объекту, и исключаем ее из дальнейшего рассмотрения.
- 6) Повторяем эти шаги в отношении оставшейся части объектов. Таким образом, двигаемся с обоих концов к середине.
- 7) Если попадают равные числа, то для определенности располагаем объект первым (из оставшихся). В общем случае это безразлично.

Т а б л и ц а 2.7

1 шаг			2 шаг		3 шаг	
№ объекта	Потоки		№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	<i>A</i>	<i>B</i>				
1	9	12	4	7 18	4	7 18
2	12	16	1	9 12	1	9 12
3	11	12	2	12 16	3	11 12
4	7	18	3	11 12	2	12 16
$T_{A-B} = 67$			$T_{A-B} = 65$		$T_{A-B} = 65$	

Минимальная продолжительность пары потоков *A-B* равна 65. После первого шага критическая точка между соседними потоками появилась на первом объекте. Здесь достигнута минимальная величина, и дальнейшие шаги были сделаны исключительно в учебных целях. Таким образом, рациональная очередность будет выглядеть строго по алгоритму 4-1-3-2. Но в данном случае минимальную очередность можно представить 4-≈ (безразлично).

Для пары В-С:

Т а б л и ц а 2.8

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№	Потоки	№	Потоки	№	Потоки
объекта	<i>В С</i>	объекта	<i>В С</i>	объекта	<i>В С</i>
1	12 11	2	16 22	3	12 13
2	16 22	3	12 13	2	16 22
3	12 13	4	18 15	4	18 15
4	18 15	1	12 34	1	12 11
$T_{B-C}=78$		$T_{B-C}=77$		$T_{B-C}=76$	

Минимальная продолжительность этой пары равна 76 при очередности (строго по алгоритму) 3-2-4-1. Опять же заметим, что эта продолжительность была достигнута на третьем шаге. Стало быть, обязательная очередность для минимальной продолжительности – 3-2, а далее безразлично.

Пара С-Д:

Т а б л и ц а 2.9

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№	Потоки	№	Потоки	№	Потоки
объекта	<i>С Д</i>	объекта	<i>С Д</i>	объекта	<i>С Д</i>
1	11 7	2	22 27	3	13 18
2	22 27	3	13 18	2	22 27
3	13 18	4	15 20	4	15 20
4	15 20	1	11 7	1	11 7
$T_{C-D}=98$		$T_{C-D}=94$		$T_{C-D}=85$	

В этой паре минимальная продолжительность достигнута только на четвертом шаге (конечном) и равна 85 при очередности 3-4-2-1.

Пара Д-Е:

Т а б л и ц а 2.10

1 шаг		2 шаг		3 шаг	
№	Потоки	№	Потоки	№	Потоки
объекта	<i>Д Е</i>	объекта	<i>Д Е</i>	объекта	<i>Д Е</i>
1	7 10	1	7 10	1	7 10
2	27 20	2	27 20	2	27 20
3	18 9	3	18 9	4	20 14
4	20 14	4	20 14	3	18 9
$T_{D-E}=86$		$T_{D-E}=86$		$T_{D-E}=81$	

Минимальная продолжительность пары достигнута на третьем шаге при очередности 1-2-4-3 и равна 81.

Если бы удалось по всем парам соседних потоков сохранить минимальные продолжительности, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:

$$T_{\text{об}}^{\text{min}} = (65+76+85+81) - (58+61+72) = 116.$$

Но такой результат можно получить, как мы видели, в крайне редких случаях.

Алгоритмом Джонсона можно воспользоваться и для определения максимальной продолжительности пар соседних потоков. Для этого достаточно установить очередность, обратную по сравнению с минимальной. Такая операция полезна для выявления нежелательных вариаций при установлении рациональной очередности.

Т а б л и ц а 2.11

№ объекта	Потоки <i>A B</i>	№ объекта	Потоки <i>A B</i>
1	9 12	2	12 16
2	12 16	3	11 12
3	11 12	1	9 12
4	7 18	4	7 18
$T_{A-B} = 67$		$T_{A-B} = 70$	

Максимальная продолжительность пары *A-B* равна 70 при последовательности 2-3-1-4.

Для пары *B-C*:

Т а б л и ц а 2.12

№ объекта	Потоки <i>B C</i>	№ объекта	Потоки <i>B C</i>
1	12 11	1	12 11
2	16 22	4	18 15
3	12 13	2	16 22
4	18 15	3	12 13
$T_{B-C} = 78$		$T_{B-C} = 81$	

Максимальная продолжительность данной пары 81. Последовательность: 1-4-2-3.

Пара *C-D*:

Т а б л и ц а 2.13

№ объекта	Потоки <i>C D</i>	№ объекта	Потоки <i>C D</i>
1	11 7	1	11 7
2	22 27	2	22 27
3	13 18	4	15 20
4	15 20	3	13 18
$T_{C-D} = 98$		$T_{C-D} = 98$	

Пара *С-Д* с самого начала имела наихудшую очередность, и поэтому в результате поиска общая продолжительность не изменилась.

Пара *Д-Е*:

Максимальная продолжительность пары *Д-Е* при последовательности 3-4-2-1 составляет 95.

Т а б л и ц а 2.14

№ объекта	Потоки	№ объекта	Потоки
	<i>Д Е</i>		<i>Д Е</i>
1	7 10	3	18 9
2	27 20	4	20 14
3	18 9	2	27 20
4	20 14	1	7 10
$T_{Д-Е} = 86$		$T_{Д-Е} = 95$	

Если бы удалось сохранить максимальные продолжительности по всем парам, то тогда общая длительность разработки равнялась бы:

$$T_{\text{об}}^{\text{max}} = (70+81+98+95) - (58+61+72) = 153.$$

Но в силу несовпадений очередностей по парам это также недостижимо, как и получение минимальной продолжительности.

Второй этап.

По принципу предпочтения будем назначать очередность в зависимости от частоты попадания объекта на то или иное место в вариантах. Результаты предшествующих расчетов сведем в таблицу (табл. 2.15).

Т а б л и ц а 2.15

Пары потоков	T_{I-J}^{min}		T_{I-J}^{max}		<i>R</i>
	очередность	<i>T</i>	очередность	<i>T</i>	
<i>А-В</i>	4-1-3-2	65	2-3-1-4	70	5
<i>В-С</i>	3-2-4-1	76	1-4-2-3	81	5
<i>С-Д</i>	3-4-2-1	85	1-2-4-3	98	13
<i>Д-Е</i>	1-2-4-3	81	3-4-2-1	95	14

В нашем случае из четырех пар потоков два начинаются с объекта 3. Причем потери, имеющие место при этом, равноценны выгодам. Объект 2 дважды фигурирует на втором месте. Исходя из аналогичных рассуждений, присваиваем объекту 4 третье место, а объекту 1 – четвертое.

Итак, окончательная последовательность – 3-2-4-1. Рациональная продолжительность равна 132 (табл. 2.16).

Как видим, решение задачи достаточно трудоемко и не дает гарантии действительного оптимума. Другие эвристические методы также не дают гарантированного оптимума и по трудоемкости мало отличаются от

приведенного выше. Однако с применением ЭВМ проблема решается значительно проще. Здесь возможен полный перебор вариантов. Однако выгоды, получаемые от результатов решения задачи, с лихвой окупают возможные затраты.

Т а б л и ц а 2.16

Потоки	Объекты				T_{I-J}	$T_{I-J-P_{I-J}}$
	3	2	4	1		
<i>A</i>	11	12	7	9		
						51,60, 69, 69
<i>B</i>	12	16	18	12	58	
						69,72, 76,73
<i>C</i>	13	22	15	11	61	
						68,77,89, 85
<i>D</i>	18	27	20	7	72	
						82, 89, 89,71
<i>E</i>	9	20	14	10		

$$T_{A-B-C-D-E}^{\text{opt}} = (69+76+89+89) - (58+61+72) = 132.$$

Экономическая эффективность внедрения результатов решения задачи

Экономический эффект может быть получен по двум направлениям. Во-первых, подрядчиком (строительной организацией, заводом изготовителем продукции и др.). Например, строительная организация получит прибыль от сокращения сроков строительства за счет уменьшения условно-постоянной части накладных расходов:

$$\mathcal{E} = K(1 - T_2:T_1).$$

Во-вторых, заказчик (потребитель) сможет получить дополнительную прибыль за счет досрочного пуска предприятия в эксплуатацию (использования промышленной продукции).

2.4. Календарное планирование

Календарный план устанавливает целесообразную последовательность, взаимную увязку во времени и сроки выполнения работ по возведению отдельных зданий и сооружений, а также определяет потребность в рабочих, материально-технических и других ресурсах.

Календарный план включает в себя два последовательных этапа проектирования:

1. разработку технологии и организации работ с составлением таблицы исходных данных путем определения основных показателей для отдельных видов работ;
2. построение и оптимизацию линейного графика.

На 1-м этапе анализируются объемно-конструктивное решение намечаемого к строительству объекта, определяется метод его строительства и потребные ведущие строительные машины и механизмы, уточняется состав работ в технологической последовательности их выполнения, а также объемы работ, определяют затраты труда, составы бригад и звеньев рабочих, устанавливают структуру строительных потоков.

На 2-м этапе строится организационно-технологическая модель (график) возведения объекта. Линейный календарный график строится на основе нормативных данных о продолжительности работ.

По своей форме календарный план производства работ по объекту состоит из двух основных частей: левой расчетной в виде таблицы и правой – графической. Графическая часть представлена в виде линейного графика. Работы изображаются в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Причем работы, выполняемые в одну смену, изображаются одной линией, а в две – двумя параллельными линиями. Над линиями работ линейного графика указана слева – сметная стоимость в день, руб., а справа – продолжительность работы, дн.; под каждой работой – количество рабочих в смену.

Продолжительность любой работы измеряется в днях, определяется по формуле

$$t_{\text{дн}} = \frac{T}{m \cdot K},$$

где T – нормативные затраты труда в чел.-час или маш.-час, определяются по нормативной литературе (государственным элементарным сметным нормам (ГЭСН) или по укрупненным показателям);

m – количество рабочих в бригаде или механизмов,

$$m = pm_j;$$

p – количество звеньев рабочих, выполняющих данную работу;

m_j – количество рабочих в звене, состав которой устанавливается из рекомендаций единых норм и расценок;

K – коэффициент выработки ($1 \leq K \leq 1,3$).

Форма сводного календарного плана представлена в прил. 2.

Построение графиков обеспечения календарного плана ресурсами

График движения рабочей силы

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов строят так называемый график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где на каждом отрезке времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графика.

ков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{cp}}},$$

где N_{\max} – максимальное число рабочих по графику, чел.;

N_{cp} – среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости $Q_{\text{общ.}}$, чел.-дн, на общий фактический срок строительства, дн. Значение величины коэффициента K_p не должно превышать 1,3–1,5.

Дифференциальный график капвложений

При выполнении строительно-монтажных работ важно не только равномерное использование труда рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_i , т.е.

$$K_i = \frac{C_i}{t_i}.$$

Интегральный график капвложений

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам (месяцам, кварталам), т.е.

$$K_i = K_{i-1} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij},$$

где K_i – величина освоенных средств на конец i -го периода, тыс.руб.;

K_{i-1} – капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода $K_{i-1} = 0$);

$j = 0, 1, \dots, m$ – число дней в периоде;

$i = 0, 1, \dots, n$ – число выполняемых работ;

K_{ij} – средства, затрачиваемые на выполнение i -й работы в j -й день.

После построения календарного плана и трех графиков (движения рабочей силы, интегрального и дифференциального) рассчитываются технико-экономические показатели.

2.5. Автоматизация решения задач поточной организации строительства

Для решения задач поточной организации работ с применением ЭВМ удобно использовать специальную программу, представляющую пользователю большую степень свободы.

На рис. 2.4 показана укрупненная схема сценария диалога, осуществляемого программой решения задач поточной организации строительства на ПЭВМ.

При вводе исходных данных программа последовательно запрашивает у пользователя данные конкретной задачи поточной организации работ: число фронтов, число процессов, матрицу продолжительности работ по процессам.

После ввода исходных данных ЭВМ предлагает пользователю выбрать режим работы. Подобная программа может работать в шести режимах:

- 1) Контроль и корректировка исходных данных.
- 2) Расчет параметров потока при непрерывной работе бригад.
- 3) Расчет параметров потока при непрерывном освоении фронтов работ.
- 4) Расчет параметров потока методом критического пути.
- 5) Функции эксперта.
- 6) Оптимизация очередности фронтов работ.

Режим контроля и корректировки исходных данных используются, во-первых, для контроля исходных данных и при необходимости их корректировки; во-вторых, для внесения изменений, связанных с анализом вариантов поточной организации работ.

Программа обеспечивает возможность изменения размерности матрицы продолжительности работ за счет изменения количества фронтов и процессов. Все изменения производятся при последовательном выводе на экран введенных ранее данных. Пользователь имеет возможность управлять темпом просмотра.

Во втором, третьем и четвертом режимах программа рассчитывает матрицы начала и окончания работ соответственно при неопределенной работе бригад на объектах, при непрерывном строительстве объектов, при расчете методом критического пути.

После проведения расчетов ЭВМ предлагает пользователю выбрать необходимую форму представления результатов на дисплее:

- матрицу начала работ;
- матрицу окончания работ;
- матрицу продолжительности работ;
- циклограмму.

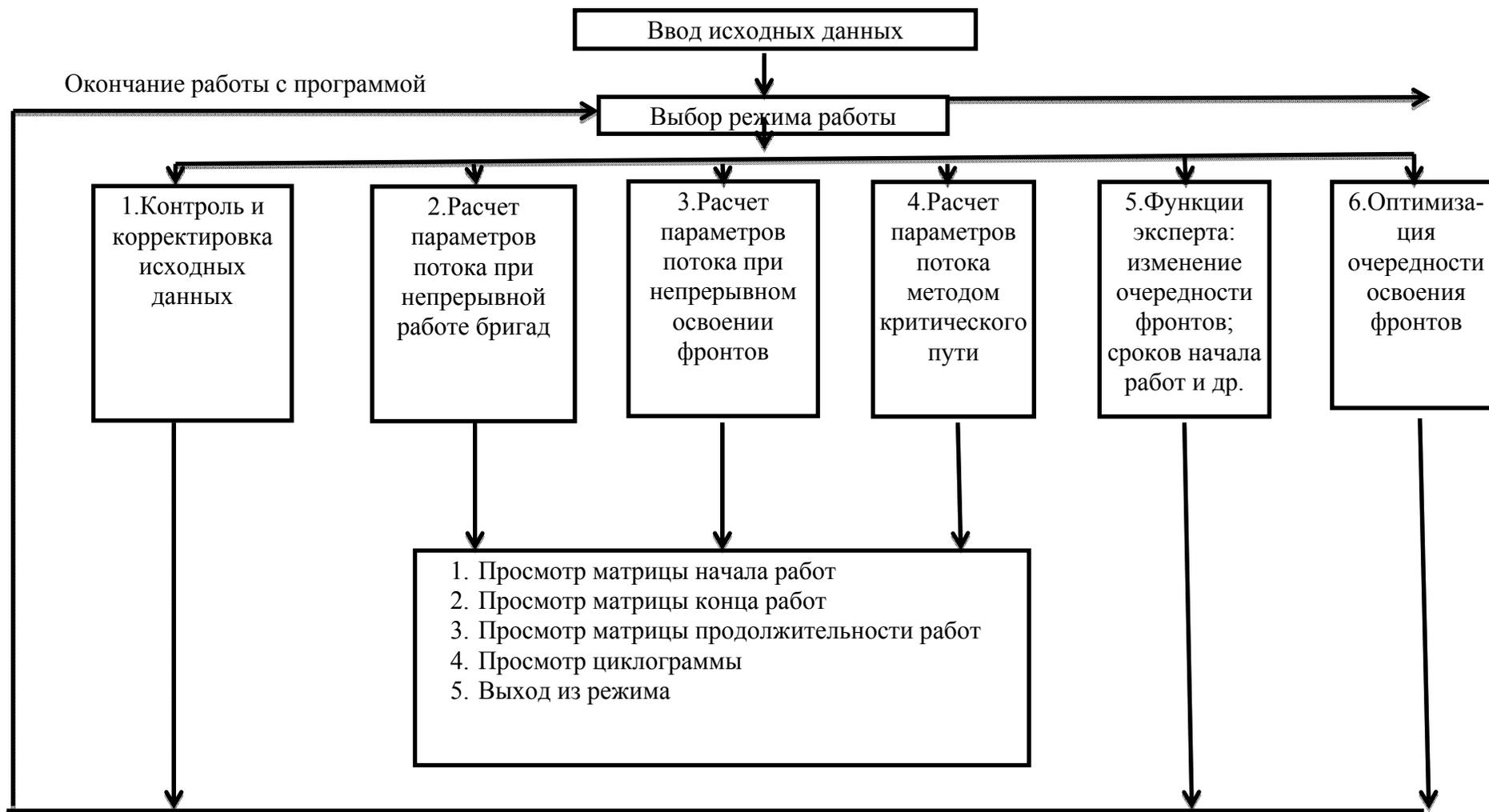


Рис. 2.4. Укрупненная схема сценария диалога на ПЭВМ

Закончив просмотр одних результатов, пользователь может вывести на экран другие, либо закончить работу в этом режиме и перейти к выбору нового режима работы.

В пятом режиме можно воспользоваться функциями, позволяющими без изменения матрицы исходных данных произвести такое их преобразование, которое эквивалентно одному из возможных организационных приемов. К числу таких приемов относится:

- изменение очередности фронтов;
- изменение очередности процессов и их запараллеливание;
- изменение сроков начала работ;
- восстановление первоначальной очередности фронтов и процессов.

Изменение очередности фронтов (процессов) ведется путем присвоения новой нумерации фронтам (процессам).

Все преобразования производятся относительно базовой нумерации (очередности) фронтов (процессов), которая задается при вводе исходных данных.

В этом режиме расчеты не ведутся, поэтому для оценки эффективности организационного приема, реализуемого с помощью заданной функции, необходимо войти в режим два, три или четыре и произвести расчеты.

При большом количестве фронтов достаточно трудно подобрать такую последовательность их выполнения, при которой будет достигнут максимальный срок завершения всех работ. Рекомендации по установлению очередности освоения фронтов, позволяющей минимизировать срок выполнения работ, можно получить, войдя в чистый режим оптимизации очередности освоения фронтов. В этом режиме производится расчет оценок фронтов в соответствии с методикой, изложенной в учебной литературе. Такой подход не всегда приводит к однозначному решению. Однако поскольку затраты времени на расчет варианта очень незначительны, то за несколько итераций можно легко прийти к оптимальному решению.

При окончании работ в одном режиме пользователь выбирает нужный режим работы программы и т.д. При завершении всех работ пользователь сообщает ЭВМ, что он закончил работу с программой.

2.6. Проектирование стройгенплана

2.6.1. Общие требования

В составе курсовой работы предлагается разработать общеплощадочный стройгенплан (СГП) (либо объектный по указанию руководителя курсового проектирования).

СГП называют генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных

зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом соблюдения требований охраны труда. СГП – важнейшая составная часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства.

Различают стройгенплан общеплощадочный и объектный.

Общеплощадочный СГП дает принципиальные решения по организации строительного хозяйства всей площадки в целом и выполняется проектной организацией на стадии проекта или РП в составе ПОС.

Объектный СГП детально решает организацию части строительного объекта и охватывает территорию, примыкающую к нему. Он составляется строительной организацией на одно или несколько зданий и сооружений на стадии рабочей документации в составе ППР. Различия в методах проектирования между СГП в составе ПОС и ППР сводятся, по существу, к степени детализации разработки плана и точности расчетов.

Общие принципы проектирования. СГП является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов (СНиПов). Временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок. Это требование прежде всего относится к массовым, а также особо тяжелым грузам. Целесообразность промежуточной разгрузки массовых материалов необходимо каждый раз подвергать тщательному анализу. Правильное размещение монтажных механизмов, установок для производства бетонов и растворов, складов, площадок укрупнительной сборки – основное условие решения этой задачи. СГП должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве. Это требование реализуется путем продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей. Принятые СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности и условиям охраны окружающей среды. Затраты на временное строительство должны быть минимальными. Сокращение их достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объема временных зданий, сооружений и устройств с использованием инвентарных решений.

Исходными данными для составления общеплощадочного стройгенплана являются:

- генеральный план строительства;
- календарный план строительства;
- расчеты объемов временного строительства;
- организационно-технологические системы застройки;
- графики потребности в основных видах ресурсов;
- расчеты потребности в подсобных зданиях, сооружениях и установках и др.

Стройгенплан разрабатывается для основного периода строительства жилых образований с указанием:

- постоянных зданий и сооружений;
- мест размещения временных, в том числе мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- постоянных и временных дорог для транспортирования конструкций, материалов и изделий, путей для перемещения кранов большой грузоподъемности;
- инженерных сетей, мест подключения временных инженерных коммуникаций к действующим сетям с указанием источников обеспечения стройплощадки электроэнергией, водой, теплом;
- основных монтажных кранов и механизированных установок.

При разработке стройгенплана необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- решения стройгенплана должны быть увязаны с принятой организацией технологией производства работ; отвечать требованиям строительных нормативов, охраны труда и безопасной эксплуатации строительных машин и приспособлений, обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве; обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на строительной площадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок;
- временные здания, сооружения и инженерные коммуникации должны располагаться на свободных площадках и в таких местах, которые позволяют их эксплуатировать в течение всего периода строительства без их разборки, переноски, передвижки;
- затраты на строительство временных зданий и сооружений должны быть минимальными.

2.6.2. Выбор монтажных кранов и методов производства работ

Проектные решения стройгенплана во многом зависят от правильного выбора монтажных кранов. При этом следует принимать во внимание:

- объемно-планировочные и конструктивные решения планируемых к строительству объектов;
- массу монтируемых элементов, расположение их на плане или высоте зданий;
- методы организации строительства;
- методы и способы монтажа конструкций;
- технико-экономические характеристики монтажных кранов;
- расчет экономической эффективности применения комплекта машин.

Размещение (привязка) монтажных кранов и подъемников при проектировании СГП необходимо для определения возможности монтажа выбранным механизмом и безопасных условий производства работ. В процессе привязки выявляют факторы влияния действия устанавливаемого крана на работу механизмов, расположенных на смежных участках, а также на другие элементы строительного хозяйства. Только тщательный учет взаимного влияния расположения кранов, подъемников, объектных складов и дорог позволяет правильно установить кран.

Привязку механизма выполняют в следующем порядке:

- определяют расчетные параметры и подбирают кран;
- производят поперечную и продольную привязку крана и подкрановых путей с уточнением конструкции подкрановых путей;
- рассчитывают зоны действия крана;
- выявляют условия работы и при необходимости вводят ограничения в зону действия крана.

Практически невозможно подобрать кран, у которого все параметры соответствовали бы заданным. Обычно близок к расчетным один из параметров крана, а остальные приходится принимать с определенной избыточностью. Для выбора крана производят технико-экономическое сравнение вариантов, а затем осуществляют окончательную горизонтальную и вертикальную привязку крана и определяют безопасные условия производства работ.

Поперечная привязка подкрановых путей башенных кранов

Установку башенных и рельсовых стреловых кранов (кранов нулевого цикла) у зданий и сооружений производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Ось подкрановых путей, а следовательно, и ось передвижения кранов относительно строящегося здания определяют по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}},$$

где B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы (или другой выступающей части крана), принимают по паспортным данным крана или справочникам, м;

$l_{\text{без}}$ – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения, штабеля и т.п., принимают не менее 0,7 м на высоте до 2 м и 0,4 м на высоте более 2 м.

Продольная привязка подкрановых путей башенных кранов

Для определения крайних стоянок крана последовательно производят засечки на оси передвижения крана в следующем порядке:

– из крайних углов внешнего габарита здания со стороны, противоположной башенному крану, – раствором циркуля, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана;

– из середины внутреннего контура здания – раствором циркуля, соответствующим минимальному вылету стрелы крана;

– из центра тяжести наиболее тяжелых элементов – раствором циркуля, соответствующим определенному вылету стрелы согласно грузовой характеристике крана.

Крайние засечки определяют положение центра крана в крайнем положении и показывают расположение самых тяжелых элементов (рис. 2.5).

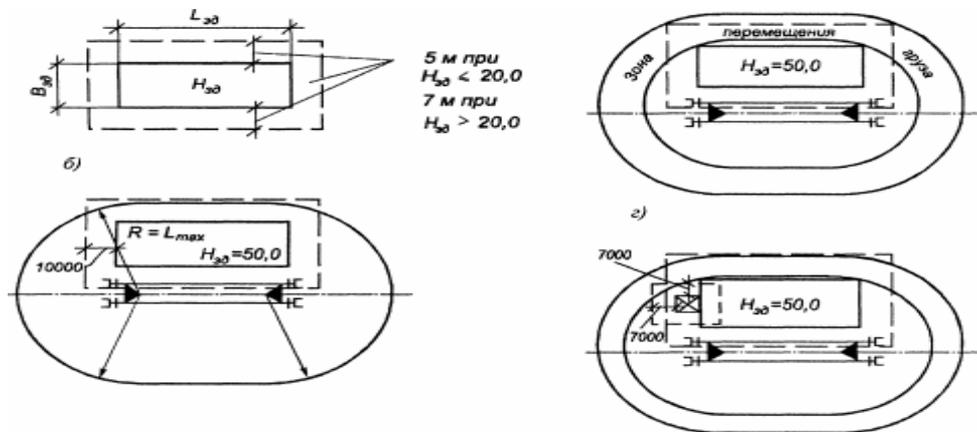


Рис. 2.5. Определение необходимых зон при возведении надземной части зданий башенным или рельсовым стреловым краном:
 а – монтажной зоны; б – зоны обслуживания башенного крана;
 в – зоны перемещения груза; г – зоны работы подъемника

По найденным крайним стоянкам крана согласно определяют длину подкрановых путей:

$$L_{\text{п.п}} = l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 2l_{\text{торм}} + 2l_{\text{туп}}$$

или приближенно

$$L_{\text{п.п}} \geq l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 4,$$

где $L_{\text{п.п}}$ – длина подкрановых путей, м;

$l_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана, определяемое по чертежу, м;

$H_{кр}$ – база крана, определяемая по справочникам, м;

$l_{торм}$ – величина тормозного пути крана, принимаемая не менее 1,5 м;

$l_{туп}$ – расстояние от конца рельса до тупиков, равное 0,5 м.

Определяемую длину подкрановых путей корректируют в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т.е. 6,25 м. Минимально допустимая длина подкрановых путей согласно правилам Госгортехнадзора составляет два звена (25 м). Таким образом, принятая длина путей должна удовлетворять следующему условию:

$$L_{п.п.} = 6,25n_{зв} > 25 \text{ м,}$$

где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей, м;

$n_{зв}$ – количество полузвеньев.

В случае необходимости установки крана на одном звене, т. е. на приколе, звено должно быть уложено на жестком основании, исключающем просадку подкрановых путей. Таким основанием могут служить сборные фундаментные блоки или специальные сборные конструкции.

Привязку ограждений подкрановых путей производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждением.

Расстояние от оси ближнего к ограждению рельса до ограждения $l_{п.п.}$ определяют по формуле

$$l_{п.п.} = (R_{пов} - 0,5b_{к}) + l_{без},$$

где $b_{к}$ – ширина колеи крана, м (принимают по справочникам);

$l_{без}$ – принимают равным 0,7 м.

Для башенных кранов без поворотной части $l_{без}$ выдерживается от базы крана.

Крайние стоянки башенного крана должны быть привязаны к осям здания и обозначены на СГП и местности хорошо видимыми крановщику и стропальщикам ориентирами.

Рекомендуемые марки монтажных кранов для монтажа конструкций многоэтажных жилищно-гражданских зданий и сооружений приведены в табл. 2.17.

Таблица 2.17

Марка	Грузо-подъемность, т	Вылет, м	Высота подъема, м	Инвентарно-расчетная стоимость, тыс.руб.	Себестоимость маш.-смены, руб.
Башенные передвижные краны					
МСК-3-5-20	3-5	20	25	17,8	17,63
БКСМ-5-5А	5-5	22	30	23,8	21,39
БКСМ-5-10	5-5	22	40	40,4	26,73
БКСМ-14М	5-5	30	56,5	47,2	30,42
КБ-100.0	5-5	20	33	17,4	17,55
КБ-100.3	5-8	25	33	24,0	18,78
МСК-5-20А	5-5	20	29	21,1	18,70
МСК-5-20-45	5-5	20	45	31,1	23,04
МКС-5-30	5-5	30	40	41,1	25,83
КБ-160.2	5-8	25	46,1	33,0	23,45
КБ-160-1М	8-8	20	46	45,6	26,24
МКС-5-5Б	8-8	22	43	28,2	20,75
МСК-10-20	10-10	20	36	35,0	28,29
Краны стреловые рельсовые и «нулевики»					
МБСТК-80/100	3,5-7,7	25	3,5	25,4	24,27
МСТК-90/7,6	4,5-7,7	19	15	20,2	24,74
МСТК-90	5-5	19,4	14,3	20,4	17,88
КС-250	5-8	37	7,8	38,1	24,93
КБ-271	5-10	20	20	20,1	27,06

При выборе метода монтажа конструкций с использованием монтажных кранов следует исходить из следующих предпосылок:

– наибольшее распространение в сборном гражданском строительстве имеет метод монтажа отдельными элементами (колонны, ригели, плиты, панели, балки и т.п.);

– сокращение срока строительства и обеспечение фронта работ для последующих смежных работ в большей степени достигается при использовании комплексного метода монтажа, предусматривающего в пределах здания (или принятой захватки) последовательную установку разнотипных конструкций;

– повышение точности сборки конструкций и сокращение затрат труда и кранового времени наилучшим образом обеспечиваются при применении метода ограниченно свободного монтажа.

2.7.3. Транспортные коммуникации и инженерные сети

Выбор топологии дорог и их параметров (протяженность, размещение, покрытие) осуществляется на основе схемы движения автотранспорта на строительной площадке, предусматривающей беспрепятственный проезд автотранспортных средств в обслуживаемые зоны.

Для нужд строительства в первую очередь следует использовать постоянные автодороги, при необходимости прокладывают и временные дороги.

Проектирование, размещение и сооружение автодорог производятся в соответствии со СНиП 2.05.07-85, СНиП 11-89-80, СНиП 3.06.03-85.

При устройстве инженерных коммуникации целесообразно в начале выполнять работы по канализации, используемой для организованного отвода вод со строительной площадки. Проектирование, размещение и сооружение сетей канализации производятся в соответствии со СНиП 2.04.03-85, СНиП 3.05.04-85.

Проектирование, размещение и сооружение сетей водоснабжения производятся в соответствии со СНиП 2.04.02-84, СНиП 3.05.04-85, СНиП Ш-4-80, СН 478-80.

До начала монтажа подземной части должны быть завершены работы по обеспечению строительства постоянной электроэнергией за счет прокладки кабельных сетей и устройства ЛЭП, сооружения фидерных и трансформаторных подстанций. Проектирование, размещение и сооружение сетей электроснабжения производятся согласно СНиП 111-4-80, ГОСТ 12.1.013-78, СНиП 3.05.06-85, СН 174-75, СН 465-74.

Строительство сетей теплоснабжения включает все работы по строительству камер и каналов, прокладке дренажей, установке креплений, скользящих и неподвижных опор. Проектирование, размещение и сооружение сетей теплоснабжения производятся в соответствии со СНиП 3.05.04-85.

Сети газопроводов с устройством электрозащиты прокладываются от газораспределительных подстанций или действующей сети низкого давления до первого запорного крана на вводе в здание.

2.6.4. Мобильные здания и их комплексы

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

По типу мобильные здания подразделяются на контейнерные и сборно-разборные.

По функциональному назначению мобильные здания подразделяются на производственные, складские, вспомогательные, жилые и общественные. В городском строительстве применяются производственные, складские и вспомогательные здания.

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

Последовательность определения потребности в мобильных зданиях и формирования комплексов включает следующие этапы – установление функциональных групп зданий и их номенклатуры, расчет мощности (вместимости) зданий по периодам строительства, определение параметров использования постоянных зданий для нужд строительства, выбор типов и конструктивных вариантов зданий, определение параметров комплекса мобильных зданий.

Выбор функциональных групп и номенклатуры мобильных зданий осуществляется согласно ГОСТ 25957-83.

Расчет вместимости мобильных зданий следует выполнять для каждой группы зданий.

Применительно к производственным и складским зданиям расчет потребной вместимости осуществляется в соответствии с нормативными показателями на 1 млн руб. строительно-монтажных работ.

- ремонтно-механическая мастерская – 67 м²;
- электротехническая мастерская – 39,3 м²;
- инструментальная мастерская – 32,5 м²;
- материальная кладовая – 24 м²;
- инструментально-раздаточная – 24 м²;
- склад материально-технический – 29 м².

Применительно к вспомогательным зданиям параметры вместимости приводятся к показателям потребной площади.

В расчетах численность работающих принимается по наиболее многочисленной смене с увеличением этого количества на 5 % за счет учеников и практикантов. В жилищно-гражданском строительстве соотношение числа рабочих, ИТР, служащих, МОП составляет соответственно 85, 8,5 и 2 %.

Расчет потребности площади для гардеробных и сушилок осуществляется на общее число рабочих, занятых на строительной площадке.

Расчет для столовых и буфетов производится, исходя из численности посещающих для наиболее многочисленной смены.

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

Показатель потребной площади вспомогательных зданий находят по формуле

$$S = P_n P,$$

где P_n – нормативный показатель площади (табл. 2.18);

P – расчетная численность работающих.

Результаты расчета площадей временных зданий и сооружений сводятся в табл. 2.19.

Номенклатура и параметры временных зданий представлены в табл. 2.20.

Т а б л и ц а 2.18

Нормы для определения площадей временных зданий

Номенклатура	Единица измерения	Нормативный показатель
Гардеробная	м ² /10 чел.	7
Душевая	м ² /10 чел.	5,4
Помещение для обогрева работающих	м ² /10 чел.	1
Сушилка для одежды и обуви	м ² /10 чел.	2
Столовая (на сырье)	м ² /10 чел.	10,2
Столовая (на полуфабрикатах)	м ² /10 чел.	8,1
Буфет	м ² /10 чел.	7
Помещение для приема пищи	м ² /10 чел.	10
Медпункт	м ² /300-1200 чел.	70
Уборная	м ² /10 чел.	1

Т а б л и ц а 2.19

Расчет площадей временных зданий и сооружений

Наименование	Численность персонала, чел.	Норма, м ² на 1 чел.	Расчетная площадь, м ²	Принимаемая площадь, м ²	Размеры в плане, м	Количество зданий	Используемый типовой проект и конструктивная характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8

Т а б л и ц а 2.20

Номенклатура и параметры временных зданий

Назначение	Номенклатура	Параметры зданий		Шифр проекта
		габариты, м	полезная площадь, м ²	
1	2	3	4	5
Производственные	Мастерские: – инструментальная	7*2,8*2,8	18	6297-1
	-ремонтно-механическая	7,5*3,1*3,1	21	5055-5
	-электротехническая	8,9*3,1*2,95	24,4	ПЭМ-2
	-станция малярная	9*3,1*2,8	24,4	ПСМ-72

Окончание табл. 2.20

1	2	3	4	5
Складские	Кладовые: – материальная	6,4*3,1*2,7	17,8	1129-К
	-инструментально-раздаточная	9*3,1*2,5	25	МНПП-1
	-склад материально-технический	6*12*3 36*12*4,2	71 426	С-1654 С-1579
Вспомогательные	Контора	9*2,7*2,7	23	420-01-03
		9*3*3	24	ГОСС-11-3
		6,7*3*3	18	31315
		6*3*2,5	15,6	ИКЗЭ–5
	Диспетчерская	8,7*2,9*2,5	24	ПДП-3
	Гардеробная (с помещением для отдыха и обогрева)	10*3,2*3 (10 чел.)	28	ГК-10
	Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды	6,5*2,6*2,8 (6 чел.)	15	4078
		3,8*2,1*2,8 (3 чел.)	7,9	Э 420-01
		4*2,4*2,1	9	ЛВ-157
	Душевая	9*3,1*2,8 (6 чел.)	25	ВД-4
		10*3,2*3 (6 чел.)	28	ДК-6
	Уборная	8*3,5*3,1 (4 чел.)	24	494-4-14
		9*3*3 (6 чел.)	24	ГОСС-Т-6

2.7. Расчет технико-экономических показателей строительства жилого комплекса

Технико-экономические показатели поточной организации строительства жилого комплекса включают:

1. Количество объектов, входящих в состав строительного потока.
2. Количество специализированных потоков.

Специализированный поток – совокупность технологически связанных частных потоков, объединенных единой системой параметров и схемой потока. Его продукцией является законченный вид работ, конструктивный элемент или часть здания (сооружения).

Частные и специализированные потоки могут иметь различные направления развития. Направления развития потока зависят от объемно-планировочного и конструктивного решения здания, видов выполняемых

работ и их этапов, используемых строительных машин и механизмов. Они могут развиваться по горизонтальной, вертикальной или смешанной схеме.

3. Общая площадь, тыс.м²

Общая площадь жилого помещения состоит из суммы площади всех частей такого помещения, включая площадь помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в жилом помещении, за исключением балконов, лоджий, веранд и террас.

4. Площадь застройки, га.

Площадь застройки – площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая его выступающие части. Крыльцо и пандус также включаются в площадь застройки, а выступающие части крыши – нет. Логика такая: на площади участка выделяются площадь застройки, отмостки, площадок, проездов, дорожек и т.д. Балкон на втором этаже, выступающий за пределы цоколя, не будет включен в площадь застройки, если только он не расположен на несущих столбах. Для владельца земельного участка существенным является «разрешенная площадь застройки», которая обычно не может превышать 30 % общей площади участка.

5. Общая сметная стоимость, тыс.руб.

Общая сметная стоимость строительства, в том числе стоимость строительно-монтажных работ, определяется по сметам к техническому или техно-рабочему проекту.

Общая сметная стоимость строительства определяется сводной сметой – важнейшим документом в течение всего периода строительства, являющимся основанием для финансирования строительства, осуществления расчетов заказчика с подрядчиком.

6. Стоимость 1 м² общей площади, руб.

При определении расчетной стоимости 1 м² общей площади жилья, кроме стоимости возведения коробки здания, рекомендуется учитывать:

– затраты на прокладку наружных инженерных сетей в пределах строительной площадки;

– затраты на благоустройство, озеленение, вертикальную планировку, малые архитектурные формы в пределах красных линий объекта;

– лимитированные затраты, учитываемые в соответствующих главах сводного сметного расчета на строительство здания (временные здания и сооружения, дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, согласование и разрешение на строительство, страхование строительных рисков, затраты на проектно-изыскательские работы, экспертизу проекта, авторский надзор, содержание дирекции строительства, технический и авторский надзоры, резерв средств на непредвиденные работы и затраты), а также налог на добавленную стоимость.

7. Стоимость 1 м³ здания, руб.

8. Общая продолжительность строительства объектов в потоке:

А) при непрерывным использованием ресурсов, дн;

Б) при расчете по методу критического пути, дн.

9. Продолжительность возведения каждого объекта (с учетом перерывов), дн., определяемая по календарному плану

10. Общая трудоемкость возведения объектов, чел.-дн., определяемая на основе календарного плана.

11. Максимальная численность рабочих, занятых на возведении объектов, чел., принимается по графику движения рабочей силы, разработанному в рамках календарного плана.

12. Коэффициент неравномерности движения рабочих по количеству K_1 , показывающий равномерность потока по количеству рабочих. Определяется как отношение максимального количества работающих в потоке к их среднему количеству. В свою очередь, среднее количество рабочих в потоке определяется как отношение суммарной трудоемкости выполнения работ к общей продолжительности работ по календарному плану. Оптимальным считается показатель K_1 , величина которого находится в пределах от 1 до 2.

13. Показатель изменения потока рабочих по времени $K_в$. Показывает равномерность потока во времени, определяется как отношение периода установившегося потока к общей продолжительности по календарному плану. Оптимальным считается показатель $K_в$, величина которого находится в пределах от 0 до 1.

14. Коэффициент совмещения процессов $t_{сов}$ (специализированных потоков). Определяется как отношение суммарной продолжительности выполнения всех частных работ в потоке к общей продолжительности по календарному плану. Оптимальным считается показатель, величина которого больше 1.

Рекомендуемая литература

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства [Текст]; взамен СНиП 3.01.01-85*; введ. в действие Госстроем России 01.01.2005. Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУП ЦНС и АОЗТ ЦНИИОМТП, 2005. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).
2. СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Текст]; взамен СНиП 12-03-99*; введ. в действие Госстроем России 01.09.2001. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУ ЦОТС, Аналитическим информационным центром «Стройтрудобезопасность», 2001. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).
3. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства [Текст]: интегрированное учеб. пособие / А.П.Агарков, Р.С.Голов, А.М.Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К^о», 2012. – 272 с.
4. Агарков, А.П. Теория организации. Организация производства на предприятиях [Текст]: интегрированное учеб. пособие рекомендовано УМО вузов РФ) / А.П.Агарков, Р.С.Голов, А.М.Голиков. – М.: Изд-во «Дашков и К^о», 2010. – 260 с.
5. Белова, Е.Ф. Нормирование труда рабочих в строительстве [Текст] / Е.Ф.Белова. – М.: Стройиздат, 2006.
6. Буслов, А.С. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / А.С. Буслов, Ю.Е. Розаев, Е.П. Филлипов. – М.: Изд-во МГОУ, 2008. – 193 с.
7. Бычин, В.Б. Организация и нормирование труда [Текст]: учеб. пособие / В.Б. Бычин, Е.В. Шубенкова, С.В. Малинин. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 248 с.
8. Данилкин, М.С. Технология и организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие /М.С. Данилкин, И.А. Мартыненко, И.А. Капралова. – М.: Изд-во «Феникс», 2009. – 512 с.
9. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 608 с.
10. Иванова, Т.Ю. Теория организации [Текст]: учебник /Т.Ю.Иванова, В.И. Приходько. – 2-е изд. стер.– М.: УНОРУС, 2007. – 384 с.
11. Мильнер, Б.З. Теория организации [Текст]: учебник /Б.З.Мильнер. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 864 с.
12. Организация и управления строительством [Текст]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / Н.А. Шлапакова, Н.М.Белянская, С.Ю.Глазкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 147 с.

13. Основы организации и управления в строительстве. Часть 2. «Управление и планирование в строительстве» [Текст]: учеб. пособие для студентов по направлению подготовки «Строительство» / Н.А. Шлапакова, Н.М. Белянская, С.Ю.Глазкова. – Пенза: ПГУАС, 2013 – 283 с.

14. Смирнов, Э.А. Теория организации [Текст]: учеб. пособие / Э.А. Смирнов. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 248 с.

15. Туровец, О.Г. Организация производства и управление предприятием [Текст] / О.Г.Туровец, М.И. Бухалков, В.Б. Родинов [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2008.

16. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства [Текст]: учебник / Р.А. Фатхутдинов. – Москва: ИНФРА-М, 2011. – 544 с.

17. Хадонов, З.М. Организация, планирование и управление строительным производством (в 2-х частях) [Текст]: учеб. пособие (рекомендовано УМО вузов РФ) / З.М.Хадонов. – М.: Изд-во АСВ, 2009. – 688 с.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА**

Кафедра «Экономика, организация и управление производством»

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу по дисциплине
«Основы организации и управления в строительстве»

Срок выполнения работы:

Начало _____ Окончание _____

Выдано студенту _____ Группе _____

1. Разработать проект по организации работ на строительство жилого комплекса _____

ВАРИАНТ

2. Срок строительства:

Начало строительства _____ 20__ г. Окончание _____ 20__ г.

1) Источники снабжения.

Водой централизованно

Электроэнергией централизованно

Теплом централизованно

2) Источник снабжения строительства: материалами, полуфабрикатами и
стройдетальями _____ с приобъектного склада

3) Способы завоза на строительство материалов и деталей и расстояние перевозки _____
автотранспортом

4) Состав работы:

Сводный календарный план строительства объектов, включающий:

- график потока рабочей силы;
- дифференциальный график капиталовложений;
- интегральный график капиталовложений.

Объем проекта – 1 лист формата А-1 и пояснительная записка

Рекомендуемая литература:

1. Дикман Л. Г. Организация строительного производства. – М.: АСВ, 2002.
2. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Стройиздат, 1987.
3. Шлапакова Н.А., Белянская Н.М., Глазкова С.Ю. Основы организации и управления в строительстве: в 2 частях. – Пенза: ПГУАС, 2013.
4. Белянская Н.М., Шлапакова Н.А., Глазкова С.Ю., Хрусталева Б.Б. Основы организации и управления в строительстве. Часть 1. Поточная организация производства на предприятиях строительного комплекса. – Пенза: ПГУАС, 2016.
5. СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве.
6. СНиП 3.01.01-85* (95). Организация строительного производства.
7. СНиП 1.04.03-85* (91). Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

Задание выдал _____

Приложение 2

Форма сводного календарного плана

№ п/п	Наименование объектов, работ	Сметная стоимость работ, тыс. руб.	Трудоем- кость, чел.-дн.	Продолжительность выполнения работ, дн.	Число смен	Численный состав комплексной бригады в смену, чел.	График работ, год					
							месяц					
							Рабочие дни					
							1	2	3	4	5	...
1	2	3	4	5	6	7	8					
Наименование объекта (по заданию), м ² общая площадь												

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ»

3.1. Основные подходы к выполнению курсовой работы

Одним из важных факторов повышения эффективности производства является совершенствование проектирования поточных технологических линий и улучшения организации работ на линиях.

Проектирование производства на выбранных поточных линиях осуществляется в соответствии с детально разработанной технологической схемой процесса изготовления продукции по основной номенклатуре. Для осуществления расчетов по организации производства следует описать основные, вспомогательные и операции по перемещению продукции в той последовательности, которая диктуется технологией. При этом необходимо использовать отраслевые нормативные документы на изготовление материалов, изделий и конструкций по соответствующим технологиям [2-5].

Эффективной может считаться организация производства, позволяющая минимизировать затраты экономических ресурсов, максимально увеличить выпуск проектируемой продукции и достигнуть максимальных конечных результатов.

Реализация возможна лишь при условии выполнения требований при проектировании, к числу которых относятся следующие:

- четкая постановка организационной и экономической проблемы с увязкой общих задач проектирования;
- выявление потенциальных вариантов для сравнения с решаемой проблемой;
- следование методике расчетов по сравниваемым вариантам;
- анализ и обработка материалов;
- определение величины эффективности принятого организационно-экономического решения с учетом экономических, финансовых, социальных, экологических и других последствий от его реализации;
- формирование предложений по проектному решению.

В зависимости от направления и тематики курсовой работы, алгоритм расчетов по проектированию может быть различным.

1. Постановка цели и задач проектирования.

2. Составление перечня технологических, транспортных и контрольных операций на изделия в соответствии с выбранной технологией.

3. Определение трудоемкости и длительности выполнения производственных операций.

4. Определение нормативного и расчетного ритма выпуска продукции при заданной годовой производственной программе проектируемой линии.

5. Определение движения предметов труда, т.е. последовательности обработки изделий в стадийных (элементных) процессах.

6. Расчет длительности технологического цикла.

7. Расчет показателей стадийных (элементных) процессов и выбор типа их структур.

8. Выбор формы организации производственных процессов и типа поточной линии.

9. Расчет количества поточных линий, постов на линии и их компоновка.

10. Определение синхронизации постов, количества рабочих и их загрузки на поточной линии.

11. Определение оборотных заделов между постами линии прерывно-поточного производства.

12. Расчет технико-экономической эффективности проектируемой поточной линии.

3.2. Существующие формы организации производства изделий

На заводах строительных материалов и изделий наиболее распространенной формой организации производственного процесса является поточная форма.

Поточное производство представляет собой форму организации производства, характеризующаяся расположением средств технологического оснащения в последовательности выполнения технологического процесса к специализации рабочих мест.

Поточной организации производства присущи следующие признаки:

- детальное разделение процесса производства на операции;
- закрепление за рабочими местами отдельных операций;
- специализация оборудования и оснастки;
- расположение оборудования по ходу технологического процесса;
- механизация передвижения обрабатываемых предметов труда с использованием специальных транспортных средств;
- регламентированный ритм движения изделий.

Используются разнообразные формы поточных линий. Разнообразие этих форм обуславливается различными факторами и, в частности, степенью специализации предприятий, объемом выпуска, уровнем техники и технологии производства.

Различают прерывно-поточное, непрерывно-поточное производство.

Непрерывно-поточные линии характеризуются непрерывным движением предметов или орудий труда на потоке с обязательным соотношением длительности операций такту линий (такт – это промежуток времени между выпуском или запуском двух последовательно изготавливаемых изделий) и при соблюдении условия пропорциональности.

Прерывно-поточные линии характеризуются наличием межоперационных перерывов, вызванных отсутствием пропорциональности стадийных циклов.

При организации поточного производства выделяются участки в виде поточных линий, т.е. цепочек рабочих мест, которые расположены в порядке, определяемом последовательностью выполнения операций технологического процесса.

Поточные линии классифицируются по ряду признаков:

1. По степени непрерывности производства различают непрерывные и прерывные поточные линии.

а) Непрерывное производство наиболее совершенная форма организации поточного производства. Его характерные особенности – строгая синхронность операций во времени; равная длительность всех операций или их кратность такту потока; перемещение обрабатываемых предметов труда с операции на операцию производится поштучно без промедления. Оно может организовываться с регламентированным ритмом (определенной скоростью движения конвейера) или со свободным ритмом, когда скорость передачи обрабатываемых изделий или собираемых определяется самим рабочим. Получил применение в условиях массового или крупносерийного производства. Присущее синхронному или параллельному движению изделий

б) Прерывно-поточное и ее разновидность – прямоточное, – тогда, когда отсутствует возможность достижения полной синхронности операций и соответствующего выравнивания производительности рабочих мест. При этой форме на переходах с одной операции на другую создаются (накапливаются) межоперационные заделы деталей, т.е. производственный запас составных частей изделия для бесперебойного выполнения технологического процесса.

Прямоточное производство всегда имеет свободный ритм перемещения обрабатываемых предметов труда. Показатели производительности труда и использования средств производства ниже, чем при непрерывном поточном производстве. Характерно в серийном типе производства предусматривает параллельно-последовательное движение предметов обработки.

В основу поточной формы организации производственного процесса входят следующие условия:

Предварительное расчленение производственного процесса на отдельные операции с дальнейшим закреплением их за специализированными рабочими местами (постами) или за специализированными рабочими звеньями с механизмами.

Распределение рабочих мест в порядке строгой последовательности производственного процесса.

Строгая синхронизация операций.

Непрерывность процесса, которая достигается немедленной передачей изделия на последующую операцию, или немедленным переходом рабочего звена с механизмами на последующее рабочее место и непрерывным движением изделия или механизмов в процессе производства.

Механизация и автоматизация передвижения обрабатываемых предметов труда с использованием специальных транспортных средств.

Соблюдение ритма изготовления.

Управление процессами требует увязки полного технологического процесса как в пространстве, так и во времени, что в конечном счете позволяет создать условия для ритмичного выпуска продукции. Для этого необходимо соблюдать следующие принципы:

Ритмичность технологического процесса обуславливает выпуск продукции строго по графику и через определенные промежутки времени. Оценивается ритмичность соответствием длительности технологического цикла стадийного процесса такту, ритму и темпу полного процесса, что предопределяет наилучшие условия для его управления.

Пропорциональность — это равная пропускная способность всех технологических постов за единицу времени.

Параллельность — это параллельное выполнение работ расчлененного технологического процесса. Это позволяет сократить продолжительность технологического цикла. Параллельность выполнения операций на технологических постах является обязательной, когда длительность частичных процессов превышает значение ритма линии.

Прямоточность обеспечивает кратчайший путь прохождения изделий и оборудования по всем технологическим постам.

Непрерывность предусматривает организацию процесса с минимальными межоперационными перерывами (или без них) с целью сокращения продолжительности технологического цикла. Непрерывность процесса прежде всего зависит от пропорциональности, пропускной способности технологических постов за единицу времени.

Внедрение поточных форм организации производства на заводах дает возможность наиболее полно использовать все резервы производства. Чем полнее обеспечиваются вышеперечисленные признаки потока, тем более эффективна форма организации потока.

Преимущества и эффективность поточного производства вытекают непосредственно из организационных особенностей построения производственного процесса. Расположение рабочих мест и расстановка оборудования, движение изделия или звена с механизмами в процессе производства, синхронизация операций и весь режим работы при потоке рассчитаны на создание наибольшей интенсивности производственного процесса. На рис. 3.1 показаны различные возможные сочетания определяющих признаков по организации поточного производства.

При организации потока I вида (с движением предметов труда) технологические посты специализируются на выполнении определенной группы операций и оборудуются стационарными агрегатами и станками. Предмет труда совместно с технологической оснасткой перемещается по линии от одного технологического поста к другому. Такая организация производства относится к прямоточной форме.

Характерным для I вида поточной организации технологического процесса является агрегатный способ производства. При этом способе технологические посты специализированы и оснащены специализированными агрегатами. Движение предметов труда осуществляется при помощи мостовых, козловых и других кранов, что, как правило, не обеспечивает принудительный ритм прерывно-поточной линии.

Формование происходит по конвейерной технологии с обязательным соблюдением ритма линии. Затем загрузка изделий происходит в ямно-пропарочной камере в свободном ритме.

При поточной организации II вида (с движением орудий труда) для обеспечения заданной производительности создается определенное количество технологических постов, на каждом из которых выполняются последовательно все операции до полной готовности изделия без его перемещения. В отличие от I вида поточность производства обеспечивается движением специализированных звеньев рабочих и орудий труда по всем технологическим постам. Формой организации является непрерывно-поточное производство.

Конвейерные линии – наиболее перспективный способ организации промышленного изготовления: массовой и серийной продукции. Конструктивно конвейеры выполняются таким образом, что предметы труда – незавершенная продукция в процессе ее изготовления перемещается на подвижном основании: непрерывном (лента) или дискретных устройствах (формах, вагонетках), собранных в виде поезда. При изготовлении сыпучих материалов конструктивным основанием конвейера могут быть подвижные ленты, неподвижные лотки (для сыпучих материалов) и трубы (для жидкостей). На предприятиях промышленности строительных изделий и конструкций распространены два типа конвейерных линий:

- с непрерывным перемещением подвижного основания. Операции на каждом посту производятся в процессе перемещения изготавливаемой продукции в пределах участка, отведенного для этого поста. В качестве примера можно назвать изготовление минераловатных плит, керамзитового гравия, в некоторых случаях железобетонных изделий и др.;

- с пульсирующим перемещением подвижного основания. Операции на каждом посту производятся за то время (равное ритму потока), пока изготавливаемая продукция неподвижно располагается на данном посту. По этому типу организовано в большинстве случаев изготовление на конвейерных линиях сборных железобетонных изделий.

Наиболее простым, но маломеханизированным, является стендовый способ, который обеспечивает выпуск крупногабаритных изделий малыми партиями на коротких и длинных стендах [14, рис. 1.23]. Изготовление крупных железобетонных изделий на стендах применяется при изготовлении линейных преднапряженных изделий, форм, труб [14, рис. 1.49], а также при производстве мелкосерийных и единичных изделий на производских полигонах. Стендовое производство относится к прерывно-поточной форме организации производства.

Совершенствование стендового способа привело к созданию высокопроизводительных агрегатов-кассет. Кассетные стенды с подвижными и стационарными щитами, с кольцевым, параллельным или веерным перемещением стенок позволяют выпускать массовую продукцию. Наибольшее распространение кассетный способ получил в крупнопанельном домостроении.

3.3. Расчеты при проектировании поточного производства

3.3.1. Расчет трудозатрат и длительности выполнения операций по проектируемой номенклатуре продукции

Для построения циклового графика (циклограммы) технологических операций необходимо произвести расчеты по определению длительности и

трудоемкости каждой операции элементного цикла. Показатель длительности находят по отраслевым нормам времени, приведенным в прил. 1. В приложении перечислены не только технологические операции и трудоемкость их выполнения, но и длительность операций, технологическое оборудование, закрепленное за каждой операцией, состав рабочих по профессиям и разрядам и их численность. Кроме того, длительность может быть определена расчетным путем, причем при расчетах учитывается нормативная трудоемкость (измеряется в нормо-часах, чел-ч, чел.-мин.), устанавливаемая на каждую технологическую операцию и строго связанная с нормативной численностью рабочих, выполняющих конкретную операцию.

Расчет длительности ручных операций производится по формуле

$$t_{\text{оп}} = P t_0 \frac{N_0}{N} \alpha',$$

где P – объем работ по операции (в натуральных показателях);

t_0 – норма времени на единицу объема работ (берется по нормам времени);

N_0 – нормативное число исполнителей на операцию (берется по нормам времени);

N – фактическое (принятое) число исполнителей на операцию;

α' – коэффициент, учитывающий уменьшение длительности операций за счет мастерства и квалификации исполнителей.

Длительность механизированных операций вычисляется по формуле

$$t_{\text{ом}} = \frac{L}{V} \alpha^2 + t_p,$$

где L – расчетная длина (расстояние) рабочего или транспортного (холостого) хода машины, м;

v – расчетная скорость рабочего или транспортного хода машины ($\text{tg } \varphi = \frac{l}{t_p}$), м/мин;

t_p – режимное машинное время, обусловленное технологией (не совмещенное с техническим), мин;

α^2 – расчетное число проходов машин, количество,

$$\alpha^2 = \frac{Pv}{L\Pi};$$

здесь P – объем работы, м³ (м², шт.);

Π – производительность машины, м³/ч.

Величины исходных параметров для машин и оборудования берутся из паспортных характеристик.

3.3.2. Расчет ритма поточных линий

После расчетов длительности операций по каждой номенклатуре выбирается наиболее максимальная операция. Длительность максимальной операции используется для соизмерения такта выпуска одного изделия по данным ОНТП–7-85 [1] (или ритма выпуска партии изделий) в соответствии с выбранной технологией.

При их совпадении такт (ритм) принимается нормативным; при несоответствии – производится расчет такта (ритма) по формулам, приведенным в табл. 3.1 Нормативные данные для определения такта (ритма) используются для конвейерной и агрегатной технологии; средняя продолжительность стадийного процесса ($T_{cj}^{срел.}$) – для станочного и кассетного производства. При этом расчетная величина ритма не должна быть больше нормативной, что достигается внесением корректив в исходные характеристики, используемые в расчетах.

Организация поточного производства требует осуществления определенных расчетов. Исходным при проектировании поточной линии с агрегатной или конвейерной технологией является такт или ритм выпуска – интервал времени, через который периодически производится выпуск изделий определенного наименования типоразмера и исполнения.

Ритм (такт) = фонду работы времени за календарный период (месяц, смену), деленному на производственную программу за тот же период.

$$R = \frac{T \cdot k}{N},$$

где T – полезный фонд работы за календарный период времени, час.;

k – коэффициент, учитывающий перерывы в работе;

N – программа выпуска за календарный период времени, шт. (m^3 , m^2 и т.д.).

В прерывном производстве величина ритма устанавливается с учетом планируемых перерывов в работе линии.

Величина обратная такту, называется темпом, т.е. темп – это количество изделий определенного наименования, выпускаемого в единицу времени.

$$\text{Темп} = T / N_i,$$

где N_i – количество продукции (работ) за 1 час.;

T – один час.

При проектировании поточной линии для станочного и кассетного производства исходным параметром является средняя длительность стадийного процесса ($T_{cj}^{срел.}$), которая определяется следующим образом:

$$T_{cj}^{срел.} = \frac{\text{сумма длительности стадийных процессов}}{\text{количество стадийных процессов}}.$$

Таблица 3.1

Расчет основных параметров показателей поточных линий

№ п/п	Рассчитываемые величины	Расчетные формулы	Условные обозначения
1	2	3	4
1. Прямоточная (прерывно-поточная) линия агрегатного способа производства			
1.1	Требуемое количество поточных линий, $N_{п}$, шт.	$N_{п} = \frac{\Pi_{г}}{\Pi_{гд} K_{и}}$	$\Pi_{г}$ – годовая программа выпуска изделий, $м^3$; $\Pi_{гд}$ – годовая производительность линии, $м^3$; $K_{и}$ – коэффициент использования оборудования, равный 0,97
1.2	Расчетный ритм (такт)	$R = \frac{V_{р} K_{и} K_{н}}{\Phi}$	$V_{р}$ – годовой фонд рабочего времени по ОНТП 7-85, мин.; $K_{и}$ – коэффициент использования оборудования, равный 0,97 $K_{н}$ – коэффициент неравномерности, учитывающий регламентируемые перерывы в работе линии, равный 0,8-0,85; Φ – количество формовок, шт.
2. Непрерывно-поточная и прерывно-поточная линия конвейерного способа			
2.1	Требуемое количество конвейерных линий $N_{кл}$, шт	$N_{кл} = \frac{\Pi_{г}}{\Pi_{гк} K_{и}}$	$\Pi_{г}$ – годовая программа, $м^3$; $\Pi_{гк}$ – годовая производительной конвейерной линии, $м^3$; $K_{и}$ – коэффициент использования оборудования, равный 0,97
2.2	Расчетный ритм (такт) пульсирующего (шагового) конвейера для одноименных изделий R , мин.	$R = \frac{V_{р} K_{г} K_{н}}{\Pi_{га}}$	$K_{н}$ – коэффициент неравномерности, учитывающий регламентируемые перерывы в работе линии, равный 0,8-0,85; $V_{р}$ – годовой фонд рабочего времени по ОНТП 7-85, мин.; $\Pi_{га}$ – годовая программа, шт.
3. Прерывно-поточная линия стендового способа производства изделий			
3.1	Годовая производительность стенда $\Pi_{ст}$, $м^3$ – для одноименных изделий	$\Pi_{ст} = \frac{V_{р} V_{и} n K_{и}}{\tau}$	$V_{р}$ – годовой фонд рабочего времени, ч.; n – количество изделий, шт.; $K_{и}$ – коэффициент использования оборудования стенда, равный 0,9;
	– для разноименных изделий	$\Pi_{ст} = \frac{V_{р} \sum_{i=1}^n V_{in} K_{и}}{\tau}$	$\tau_{ц}$ – длительность одного оборота стенда (по ОНТП 7-85), ч; $\sum_{i=1}^n V_{in}$ – суммарный объем изделий, $м^3$

Окончание табл. 3.1

1	2	3	4
3.2	Оборачиваемость станда $K_{об}$	$K_{об} = \frac{\tau_{по} + \tau_{тво}}{B_p \cdot 24}$ $\tau_{по} = \tau_p + \tau_{си} + \tau_{п} + \tau_{ук} + \tau_{б}$	$\tau_{по}$ – суммарная продолжительность технологических операций на станде без ТВО, ч; $\tau_{тво}$ – продолжительность периода ТВО, ч; B_p – суточный фонд рабочего времени, ч; τ_p – продолжительность распалубки (снятия крышки и вкладышей, натяжение и обрезка арматуры), ч; $\tau_{си}$ – время на съем изделий и транспортирование, ч; $\tau_{п}$ – время подготовки станда к формованию, ч; $\tau_{ук}$ – время на укладку арматуры, ч; $\tau_{б}$ – время на бетонирование, ч
3.3	Требуемое количество стандов $N_{ст}$, шт.	$N_{ст} = \frac{\Pi_r}{\Pi_{ст}}$	Π_r – годовая программа, м ³
4. Прерывно-поточная линия кассетного способа производства			
4.1	Требуемое количество кассетных установок $N_{ку}$, шт.	$N_{ку} = \frac{\sum_{i=1}^n \Phi_{in}}{RK_{об} n}$	$\sum_{i=1}^n \Phi_{in}$ – суммарное количество отсек-формовок для изделий одного типоразмера, шт; n – количество отсеков в кассетной установке, шт.
4.2	Коэффициент оборачиваемости кассетной установки $K_{об}$	$K_{об} = \frac{24}{\tau_{ц}}$	$\tau_{ц}$ – продолжительность одного оборота кассетной установки (по ОНТП 7-85), ч.
4.3	Продолжительность одного оборота кассеты $\tau_{ц}$	$\tau_{ц} = \tau_p + \tau_{п} + \tau_{ф} + \tau_{тво}$	τ_p – продолжительность распалубки и съема изделий, ч; $\tau_{п}$ – время подготовки кассеты к бетонированию, ч; $\tau_{ф}$ – продолжительность формования и уплотнения бетонной смеси, ч; $\tau_{тво}$ – продолжительность тепловлажностной обработки (по ОНТП 7-85), ч.

Для сопоставления нормативного и расчетного ритма проектируемой поточной линии следует использовать нормативные данные, представленные в табл. 3.2-3.5.

Таблица 3.2

Нормы для стандового производства

Оборачиваемость стандовых линий длиной до 100 м для изготовления предварительно напряженных балочных конструкций, сут	не более 1
Оборачиваемость коротких стандов и силовых форм для изготовления предварительно напряженных балочных конструкций, сут	не более 1
Максимальный угол отклонения, град:	
– крайней проволоки от оси пакета	6
каната диаметром 9-15 мм между концевой диафрагмой и упором относительно оси:	
– со стороны натяжения	4
– с хвостовой стороны	10
– стержней с обеих сторон линии	6
Расчетный перепад температуры между упорами стандов и максимальной температурой бетона при тепловой обработке, °С	не более 65

Примечание: При обеспечении устройств по регулированию и подтягиванию напрягаемой арматуры в процессе термообработки температурный перепад не ограничивается.

Таблица 3.3

Нормы для кассетного производства

Число отсеков в кассете, шт.	8-14
Максимальная продолжительность операции для кассеты с 10 отсеками, мин:	
– разборки кассеты и извлечения изделий	60
– чистки, смазки кассеты, установки арматуры и закладных деталей, сборки кассеты	120
– укладки и уплотнения бетонной смеси вибрированием	60
Коэффициент для установления продолжительности операций (по сравнению с нормой для кассеты с 10 отсеками) при числе отсеков в кассете:	
8	0,8
12	1,2
14	1,4
Среднее число оборотов кассет в сутки при двухсменном формовании	не менее 1
Площадь, м, для текущего ремонта кассет при числе кассет в пролете:	60
до 5	
более 5	100

Т а б л и ц а 3.4

Максимальная продолжительность ритма работы
для агрегатно-поточных линий

Характеристика формуемых изделий	Продолжительность ритма, мин, при длине изделий			
	До 6 м		Более 6 м	
	Объем бетона в одной формовке, м ³			
	До 1,5	1,5-3,5	До 3,5	3,5-5
1. Изделия однослойные несложной конфигурации	12	15	20	25
2. Изделия однослойные сложной конфигурации в одной форме	15	20	30	35
3. Изделия многослойные крупногабаритные сложного профиля	20	30	35	40

П р и м е ч а н и е : При формировании изделий, характеристика которых значительно отличается (в сторону усложнения) от приведенных в таблице, продолжительность ритма может быть увеличена против указанной, но не более, чем на 20 %.

Т а б л и ц а 3.5

Максимальная продолжительность ритма работы для конвейерных линий

Характеристика формуемых изделий	Продолжительность ритма работы линии, мин, при объеме бетона в одной формовке, м ³	
	До 3,5	От 3,5-5
1	2	3
1. Изделия однослойные несложной конфигурации	12	22
2. Изделия однослойные сложной конфигурации в одной форме	18	28
3. Изделия многослойные крупногабаритные сложного профиля	25	35

П р и м е ч а н и я . 1. При формировании изделий, характеристика которых значительно отличается (в сторону усложнения) от приведенных в таблицах, продолжительность ритма может быть увеличена против указанных в таблицах, но не более чем на 20 %. 2. При распределении операций по постам, выборе оборудования, назначении количества постов и т.п., кроме учета регламентированных затрат времени (перерывов) добавляется резерв на неравномерность к продолжительности технологических операций, в среднем 15 %. Общая продолжительность операций с резервами не должна превышать ритмы, приведенные в таблице.

3.3.3. Выбор типа поточной линии

Технологические линии, на которых процесс производства изделий осуществляется по одной из форм поточной организации процессов, относятся к поточным линиям. В связи с этим при выборе типа поточной линии следует учитывать не только проектируемый способ производства

изделий, но и комплекс определяющих признаков поточной линии. В табл. 3.6 и [14, табл. 1.2] представлены как классификация поточных линий, так и расчетные условия для выбора типа поточной линии.

Т а б л и ц а 3.6

Классификация поточных линий

№ п/п	Признаки, характеризующие поточные линии	Сочетание определяющих признаков линий по способу производства				
		конвейерному	агрегатному	стендовому (кассетному)		
1.	Разновидности технологических линий	Прокатный стан, ККЛ, тележечный, ленточный, вертикальный и горизонтальный замкнутый конвейер и его разновидности	Полуконвейер, агрегатно-поточная линия	Кассетная установка	Групповые стенды	Однопредметные стенды
2.	Возможность рационального применения линии	Массовый и крупносерийный выпуск однотипной продукции	Массовый и крупносерийный выпуск однородной продукции	Крупносерийный выпуск однотипной продукции	Крупносерийный выпуск однотипной продукции	Серийный, мелкосерийный и единственный выпуски однородной продукции
3.	Способ поддержания ритма	Регламентированный	Свободный	Свободный		
4.	Подвижность предметов обработки в процессе производства	Перемещается непрерывно	Перемещается периодически	Не перемещается		
5.	Условия обработки предметов	Во время перемещения	В период между перемещениями	В неподвижном состоянии		
6.	Способы перемещения обрабатываемых деталей	С перемещением предметов труда конвейерами	С перемещением другими транспортными средствами			
7.	Степень непрерывности процесса	С непрерывным процессом	С прерывным процессом	С прерывным процессом		
8.	Форма организации поточной линии	Непрерывно-поточная	Прерывочно-поточная	Прямоточная		

Сначала по табл. 3.6 выбирается способ производства (технологическая линия) и присущие ему признаки, затем по [14, табл. 1.2] – форма организации производственного процесса и, соответственно, проектируемой поточной линии. Далее по таблице производится выбор проектируемой поточной линии и расчет ее характеристик, представленных в п. 3.2. Для этого следует выполнить расчеты показателей стадийных процессов, определить тип их структуры, способы обработки изделий в стадийных процессах (последовательный, параллельный, параллельно-последовательный) и длительность циклов, размер партии изделий, одновременно передающихся с одной стадии на другую.

При определении продолжительности цикла следует учитывать степень одновременности выполнения различных операций, т.е., виды движения предметов труда производственного процесса.

При последовательном движении предмета труда каждая следующая операция начинается только после окончания предыдущей операции всей партии изделий. Вся партия при этом перемещается от поста к посту одновременно. При этом каждое изделие или часть изделия находится последовательно у рабочего места: сначала в ожидании своей очереди для обработки затем в ожидании окончания обработки все партии. При таком движении предметов труда продолжительность обработки всего цикла пропорциональна количеству изделий в партии и продолжительности обработки на каждой операции. При этом движении предметов труда возникают, в обработке отдельных изделий, так называемые организационные перерывы.

Зависимость длительности производственного цикла от вида движений предметов труда изображается графически в виде линейного графика – график Ганта и в виде наклонных линий [14, рис. 1.50]. При этом способе обработки выработка продукции низкая из-за общей большой длительности цикла. Такой способ характерен для стендового, кассетного, а иногда и для агрегатно-поточного производства. Тип производства – серийный или мелкосерийный.

При параллельном движении обработки изделий, входящих в партию, происходит немедленно на каждом следующем стадийном процессе или операции после окончания предыдущей операции. При параллельной обработке несколько изделий из одной партии могут обрабатываться одновременно на различных операциях [14, рис. 1.51]. Т.е., при этом изделие не пролеживает в ожидании обработки. В итоге, чем больше операций или стадийных процессов выполняется одновременно, тем короче производственный цикл. Это позволяет повысить степень использования оборудования и использования производственных площадей.

Недостатком этого вида является то, что в виду различной длительности смежных стадийных процессов возникают организационные пере-

рывы на всех стадиях или операциях, кроме наиболее длительной. Целесообразно использовать этот вид движения только при поточной форме организации производства, например, в конвейерной технологии производства.

При такой обработке происходит непрерывная обработка всей партии изделий на каждой стадии. При этом происходит поштучная передача изделия на последующую операцию. Обработка на следующей операции начинается раньше, чем заканчивается обработка всей партии изделий на предыдущих операциях. Такая организация производственного процесса возможна при изготовлении изделий на нескольких рабочих местах. Процесс производства при этом осуществляется без перерывов. Происходит частичное совмещение предыдущей и последующей операции. Для этого необходимо накапливать некоторое количество изделий перед началом обработки на короткой операции, т.е., иметь задел. Благодаря этому организационных простоев не будет.

При этом, менее продолжительную операцию можно начинать только после того, как закончится обработка нескольких изделий на предыдущей более продолжительной операции. Возникает смещение времени обработки на короткой операции. Величина смещения в расчет включается только тогда, когда изделия передаются с более продолжительной на менее продолжительную операцию. Момент начала работы при этом определяется по графику или расчетом смещений от окончания более продолжительной операции до начала короткой.

Тип производства – крупносерийный.

На рисунке [14, рис.1.52] представлен график параллельно-последовательной обработки предметов труда.

3.3.4. Построение графиков формования изделий на поточной линии

3.3.4.1 Построение пооперационных графиков изготовления продукции (циклограмм)

Построение пооперационных графиков в виде циклограмм (цикловых графиков) осуществляют в соответствии с перечнем всех операций (технологической схемой изготовления), при этом учитывают длительность и трудоемкость выполнения операций, состав рабочих и оборудования, закрепленного за каждой из них.

В соответствии с характером неравномерности выполнения операций предусматривают резервы их продолжительности, поскольку технологический режим строится не по номинальному, а по действительному ритму, с учетом регламентируемых потерь, времени. В табл. 3.7 представлены коэффициенты неравномерности выполнения операции, которые необходимо использовать при расчете резервов продолжительности операций.

Т а б л и ц а 3.7

Коэффициент неравномерности выполнения операций

Вид операций	Коэффициенты неравномерности для	
	изделий простой конфигурации, однослойных	изделий сложной конфигурации, многослойных, офактуренных
Автоматизированные	1,05	1,05
Механизированные	<u>1,15</u> 1,10	<u>1,25</u> 1,15
Ручные и частично механизированные	<u>1,25</u> 1,15	<u>1,35</u> 1,20

П р и м е ч а н и е . В числителе – при невозможности переноса операций на другой пост, в знаменателе – при возможности переноса операций на другой пост.

Все технологические и другие операции компонуются в стадийные (или элементные) процессы, длительность которых должна быть синхронна принятому в расчетах ритму (такту) выпуска.

Известно, что продолжительность производственного цикла зависит от длительности стадийных (элементных) циклов и организационных перерывов. Длительность стадийного (элементного) цикла определяется суммой затрат времени на выполнение несомещенных операций стадийного процесса (часть вспомогательных операций – перемещение и контроль – могут совмещаться с технологическими). Возможность совмещения операций определяется из циклограммы работы оборудования на линии, необходимой для построения пооперационного графика технологического процесса. При этом используют данные табл. 3.5.

По результатам произведенных расчетов длительности стадийных процессов, ритма линии (R) или средней продолжительности стадийного процесса ($T_{cj}^{сред}$) заполняется табл. 3.8.

Т а б л и ц а 3.8

Показатели технологического процесса изготовления изделий

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструмент, приспособление	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.-мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	количество чел.		
1	2	3	4	5	6	7	8

Затем строится пооперационный график изготовления продукции.

Примеры циклограммы приводятся на [14, рис. 1.53, 1.54]. На цикловом графике формования указывается ритм (такт) выпуска изделий для прерывно и непрерывно-поточных линий.

После построения пооперационного графика выполнения работ по [14, табл.1.2] определяются виды обработки изделий: последовательный, параллельно-последовательный и параллельный с учетом технологии производства. Для эффективной организации производства используются показатели кратности, пропорциональности и ритмичности.

3.3.4.2. Расчет показателей стадийных процессов

Обеспечение выпуска планового объема и в заданные сроки возможно при повторении всех стадий производственного процесса с определенной периодичностью.

Длительность элементарных (стадийных) циклов характеризует возможности (по времени обработки) отдельных частей процесса. Задача организации частичных процессов заключается в согласовании требований производственной программы с возможностями имеющихся средств обработки.

Условием эффективности организации частичного процесса является равенство или кратность каждого стадийного цикла такту или ритму выпуска:

$$T_{cj} = \alpha_{cj}R,$$

где α_{cj} – показатель кратности, определяющий, сколько рабочих мест должно параллельно работать, чтобы обеспечить заданный выпуск продукции,

$$\alpha_{cj} = \left[\frac{T_{cj}}{R} \right].$$

Квадратные скобки означают, что частное от деления T_{cj} на R (такт выпуска) округляется до целого числа в сторону увеличения.

α_{cj} – всегда целое число, выражающее равенство или кратность такта выпуска.

При $\alpha_{cj} = 1$ – равенство такту.

При $\alpha_{cj} > 1$ – кратность такту.

В состав частичного процесса обязательно входят стадийные (элементарные) процессы, длительность которых не равна (и не кратна) плановому ритму.

Поэтому связь между T_{cj} и R выражается зависимостью:

$$T_{cj} + \tau_{cj} = \alpha_{cj}R,$$

где τ_{cj} – длительность перерыва, вызванного несинхронностью стадийного цикла и такта выпуска. Перерыв может иметь значение $0 \leq \tau_{cj} \leq \bar{R}$.

Чем ближе значение τ_{cj} к «0», тем полнее согласуется период повторения элементарного (стадийного) процесса – его рабочий ритм (r_{cj}) с заданной периодичностью выпуска продукции:

$$R_{cj} = T_{cj} + \tau_{cj}$$

Степень согласованности стадийного цикла с тактом выпуска характеризуется показателями пропорциональности ритмичности.

Показатель пропорциональности и стадийного процесса (β_{cj}) выражает равенство или кратность (пропорциональность затрат времени стадийного цикла и ритма выпуска).

$$\beta_{cj} = T_{cj} / R.$$

При $\tau_{cj} = 0$ достигается равенства $\tau_{cj} = 0$, т.к. $T_{cj} = \alpha_{cj} \bar{R}$, т.е. $\beta_{cj} = \alpha_{cj}$.

При $\tau_{cj} > 0$ показатель пропорциональности будет дробным числом ($\beta_{cj} < \alpha_{cj}$).

Соответствие такта стадийного процесса r_{cj} такту выпуска R характеризуется показателем ритмичности стадийного процесса

$$\gamma_{cj} = r_{cj} / \alpha_{cj} R.$$

При $\gamma_{cj} = 1$ стадийный процесс является равноритмичным $\gamma_{cj} = 1$ или кратноритмичным.

При $\gamma_{cj} < 1$ стадийный процесс равноритмичный, т.е. такт (а следовательно, и ритм) стадийного процесса не равен и не кратен такту (ритму) выпуска.

Последовательность расчетов и расчетные формулы коэффициента стадийных процессов сведены в табл. 3.9, 3.10.

Пропорционально равно или кратно ритмичный структуры – обеспечения непрерывность и равномерная работа в соответствии с штатом выпуска ($\tau_{cj} = 0$).

Непропорциональная равно или кратно-ритмична – возникают перерывы $i_{cj} > 0$, но такт стадийного процесса равен такту выпускного.

Непропорциональная разноритмичная – перерывы суммируются в один большой перерыв ($n \tau_{cj}$).

Пропорционально числу изделий в партии это лучше, т.к. условия для загрузки рабочих создаются: штат стадийного процесса не равен такту выпуска.

Стадийные процессы различной структуры имеют резкую степень соответствия принципам пропорциональности, ритмичности и непрерывности.

Сочетание стадийных процессов с различными тактами структур определяют структуру и форму организации частичных процессов. Поточные формы организации процессов характеризуется определенным видом движения предметов обработки.

1. Если частичные процессы включают стадийные процессы только пропорциональной равно или кратно-ритмичной структуры с синхронным видом движения изделий, то такая форма является непрерывно-поточной. Он обеспечивает непрерывное прохождение изделий через все стадии обработки и главное полную загрузку рабочих мест (синхронное движение изделий).

2. Однако полная синхронизация стадийных процессов ($e_{cj} = 0$ для всех j) не всегда осуществима, т.к. трудоемкость стадийных процессов различная, разная производительность оборудования и т.д. При этом возникают перерывы. Это возникает тогда, когда в состав частичного процесса входит один или несколько стадийных процессов с непропорциональной равно – или кратно-ритмичной структурой. Это – прерывно-поточная форма. Она отличается прерывностью стадийных процессов (сохраняя ритмичность).

Т а б л и ц а 3.9

Расчет показателей стадийных процессов

№ п/п	Показатели стадийных процессов	Обозначение показателей	Расчетная формула	Условные обозначения величин в расчетных формулах	Условия расчета
1	Кратность (определяет, сколько рабочих мест должно функционировать параллельно) или количество ритмов необходимых для стадийного процесса)	α_{cj}	$\alpha_{cj} = \left[\frac{T_{cj}}{R_p} \right]$	T_{cj} – длительность стадийного процесса, мин R_p – такт (ритм) линии, мин [] – округление до целого числа в сторону увеличения	При $\alpha_{cj} = 1$ $T_{cj} = R_p$ При $\alpha_{cj} > 1$ T_{cj} – кратно такту
2	Длительность организационного перерыва, вызванного несинхронностью стадийного процесса и такта (ритма)	τ_{cj}	$T_{cj} + \tau_{cj} = \alpha_{cj} R$		При условии $0 \leq \tau_{cj} \leq R_p$
3	Пропорциональность	β_{cj}	$\beta_{cj} = T_{cj} / R_p$		При $\tau_{cj} = 0$ $T_{cj} = R_p$ или $T_{cj} = \alpha_{cj} R_p$
4	Ритмичность	γ_{cj}	$\gamma_{cj} = \frac{r_{cj}}{\alpha_{cj} \cdot R_p}$	r_{cj} – внутренний такт стадийного процесса cj при последовательной, параллельно-последовательной обработке изделий. $r_{cj} = T_{cj}$ при параллельной $r_{cj} = R_p$	1) при $\tau_{cj} = 0$ $T_{cj} = r_{cj}$ или $T_{cj} = \alpha_{cj} r_{cj}$ $\beta_{cj} = \alpha_{cj}$ 2) при $\tau_{cj} > 0$ $\beta_{cj} < \alpha_{cj}$ 3) при $\alpha_{cj} = 1$ $\gamma_{cj} = 1$ 4) при $\alpha_{cj} < 1$ $\gamma_{cj} < 1$

Для достижения синхронизации – полной загрузки рабочих они закрепляются за смежными рабочими местами (смежными процессами), это возможно только тогда, когда перерывы в выполнении стадийных циклов τ_{cj} не меньше, чем длительность смежных стадийных циклов.

$$T_{cj} : \tau_{cj} = T_{c2} + T_{c3} \text{ (параллельное движение).}$$

Однако полная загрузка рабочих при такой форме всегда возможна, т.к. перерывы в выполнении стадийных процессов ($i_{c,j} < T_{c,j-1}$). В этом случае непропорциональные разноритмичные структуры нужно объединить до длительности $n \tau_{cj}$, достаточной для выполнения законченного объема работ в других частичных процессах. Такая форма является по выполнению стадийных процессов в период обработки партии изделий. При этом сохраняется различный такт стадийных процессов неравным такту впуска (параллельно-последовательное).

Т а б л и ц а 3.10

Типы структур стадийных процессов

Тип структуры стадийного процесса		Номер изделий	Коэффициент пропорциональности β_{cj} и кратности α_{cj}	Коэффициент ритмичности γ_{cj}	Организационный перерыв τ_o
Пропорциональная	Равно-ритмичная	... 2 1	$\alpha_{cj} = 1$ $\beta_{cj} = 1$	1	0
	Кратно-ритмичная	... 2 1	$\alpha_{cj} = 2, 3 \dots m$ $\beta_{cj} = 1, 2 \dots \overline{m}$	1	0
Непропорциональная	Равно-ритмичная	... 2 1	$< \beta_{cj}$ $\alpha_{cj} = 1$	$>1<$	>0
		... 2 1	$< \beta_{cj}$ $\alpha_{cj} = 2, 3 \dots \overline{m}$	$>1<$	>0
	Разно-ритмичная	... 2	$\alpha_{cj} \leq \beta_{cj}$		$< T_{cj}$
		... 1	$\alpha_{cj} > \beta_{cj}$	$>1<$	$< T_{cj}$

Показатели кратности, пропорциональности и ритмичности дают основание определить тип структуры стадийного процесса. В совокупности параметры: вид обработки изделия, технология производства, тип

структуры стадийного процесса, позволяют определить форму организации производственного процесса или тип поточной линии.

После всех перечисленных расчетов строятся графики формирования продукции или изделий в форме графика Ганта и циклограммы.

По графикам видно, что необходимо использовать величину смещения между стадийными процессами. Смещение определяется между наиболее длительным стадийным процессом и последующим коротким стадийным процессом. Таких смещений в технологическом цикле может быть несколько. Поэтому в расчетах учитывается суммарная величина смещения.

3.3.5. Расчет синхронизации постов и загрузка рабочих на поточной линии

Для правильной организации работ на проектируемой поточной линии необходимо произвести согласование ритма (такта) линии с пропускной способностью каждого технологического поста, при этом длительность выполнения операций на каждом посту должна быть равна или кратна ритму (такту) линии. Если это условие будет нарушено, то может произойти простой на смежном посту или пропускная способность поста окажется недостаточной. Процесс согласования называется синхронизацией, необходимой для определения:

- количества рабочих постов и их загрузки;
- количества рабочих на постах;
- организации непрерывно-поточного производства (параллельного движения предметов труда).

Для достижения синхронизации постов на проектируемой поточной линии следует предусмотреть возможность:

- изменения количества операций, выполняемых на одном посту, с перенесением части операций на другой пост;
- создания на одном посту нескольких параллельно или последовательно работающих мест для выполнения работ на них;
- обоснованного сокращения длительности операций за счет выбора более производительных механизмов или совершенствования технологии производства изделий, повышения квалификации работающих.

В табл. 3.11 представлена последовательность расчетов, которые сводятся в табл. 3.12, 3.13.

Т а б л и ц а 3.11

Последовательность расчетов синхронизации рабочих постов на линии

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Расчетная формула	Характеристики, используемые в расчетах	Примечание
1	Расчетное количество рабочих	чел.	$P_{pi} = \frac{H_{ври}}{R_p}$	$H_{ври}$ – норма времени на операцию, чел.-мин; R_p – ритм линии, мин; (1,2,...,r) – число операций	Берутся по расчетам
2	Принятое количество рабочих при условии: Расчетное количество рабочих $P_{pi} < 1$ Расчетное количество рабочих $P_{pi} > 1$	чел.	$P_{при} = 1$ $P_{при}$ находится путем округления ближайшего целого числа с учетом того, что перегрузка рабочих мест допускается в пределах 10 %	$P_{при}$ – принятое количество рабочих (целое число)	При расчетах оборотных заделов и построении циклограммы работы поточной линии на перегруженных рабочих местах корректируются
3	Компоновка рабочих постов	шт.	$t_{техн} < R_p$	$t_{техн}$ – общая длительность всех операций для формирования изделий на рабочих постах; S – количество постов на линии; T_s – время выполняемых работ на i -м посту; $P_{пр.s}$ – количество рабочих на одном посту (целое число)	
4	Условие синхронизации	мин	$\frac{t_1}{P_{пр1}} = \frac{t_2}{P_{пр2}} = \frac{t_s}{P_{прs}} = R_p$		
5	Коэффициент загрузки рабочего	%	$\eta_i = \frac{P_{pi}}{P_{при}}$	Допускается на стадии расчета предельные значения η_i от 95-105 %	

Т а б л и ц а 3.12

Последовательность выполнения загрузки рабочих на технологических
постах поточной линии

Номер операции	Исходные данные для синхронизации					Загрузка рабочих η , %	Номер поста	Результат синхронизации постов					Загрузка рабочих на постах η , %
	Наименование операций	Трудоемкость операций, чел - мин, $H_{вр}$	Расчетное количество рабочих, чел. $R_{рi}$	Принятая численность рабочих, чел. $R_{пр}$	Обозначение рабочих			Наименование поста	Трудоемкость операций, чел - мин, $H_{вр}$	Расчетное количество рабочих, чел. $R_{рi}$	Принятая численность рабочих, чел. $R_{пр}$	Обозначение рабочих	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Однако не всегда возможно полностью загрузить рабочих на всех технологических постах, поэтому рекомендуется дополнительно разработать график-регламент перемещения рабочих, в котором показывается фактическая их загрузка на всех операциях. Для полной загрузки (в перечне операций) следует предусматривать и вспомогательные работы. Если синхронизация постов при используемой непрерывно-поточной форме организации процессов невозможна, то следует внести коррективы в выбранный способ производства и перейти к проектированию прерывно-поточной или прямоточных процессов. В табл. 3.13 приводятся последовательность расчетов. Результаты расчетов оформляются в табличной форме. Графическое изображение синхронной загрузки рабочих представлено на [14, рис. 1.56].

Т а б л и ц а 3.13

Результат синхронизации рабочих постов

№ п/п	Наименование	$H_{врi}$, чел.-мин	R_{i} , чел	$R_{прi}$, чел	Обозначение рабочего на линии	η , %	R (ритм, м) %
1	2	3	4	5	6	7	8

Продолжительность работы вычисляется по формуле

$$T_i^{\text{пост}} = \frac{\eta_i \cdot R}{100},$$

где η – коэффициент загрузки рабочих на участке i -ритма R с неизменной производительностью смежных операций i и j , %.

Приведенная в данном разделе сведения позволяют описать организацию поточной линии на предприятиях строительных материалов.

Рекомендуемая литература

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона [Текст]: ОНТП-7-85. Минстройматериалов. СССР. – М., 1986.
2. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона [Текст] /Центральное бюро нормативов по труду при научно-исследовательском институте труда Госкомитета СССР по труду и социальным вопросам. – М., 1986.
3. Нормативы времени на производство ж/б изделий и конструкций на заводах сборного ж/б. Выпуск I. Работы, выполняемые на агрегатно поточной и конвейерных линиях [Текст]. – М., 1974.
4. Типовые нормы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Стендовый способ производства. Ч. 1. Нормативно-производственное издание [Текст]. – М.: Экономика, 1988.
5. Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций кассетным способом на заводах сборного железобетона. Нормативно-производственное издание [Текст]. – М.: Экономика, 1980.
6. Машины и оборудование для производства сборного железобетона и цемента [Текст]: каталог-справочник. – М.: ЦНИИТЭ-Строймаш, 1972.
7. Монфред, Ю.Б. Организация, планирование и управление предприятиями стройиндустрии [Текст]: учебник для вузов / Ю.Б. Монфред, Б.В. Прыкин.– М.: Стройиздат, 1989. – 508 с.
8. Шляхтина, Т.Ф. Технологические особенности изготовления железобетонных конструкций для жилищного и гражданского строительства [Текст]: учеб. пособие / Т.Ф. Шляхтина. – Братск: БрГУ, 2010. – 129 с.
9. Технология бетона строительных изделий и конструкций [Текст] / Ю.М. Баженов [и др.]. – М.: АСВ, 2006. – 356 с.
10. Никулин, А.П. Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: учеб. пособие [Текст] / А.П. Никулин, Е.И. Шмитько. – СПб.: Проспект Науки, 2006. – 352 с.
11. Стройконсультант [Текст]: информационная система Госстроя России по нормативно-технической документации для строительства. – М.: Госстрой России, 2004.
12. Ли, В.А. Зарубежное оборудование для непрерывного формования железобетонных конструкций [Текст]: обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭ-Строймаш, 1978. – 55 с.
13. Проектирование предприятий сборного железобетона: учеб. пособие [Текст] / В.С. Демьянова [и др.]. – 2-е изд. перераб. и доп.– М.: Изд-во АСВ, 2001.
14. Основы организации и управления в строительстве. Ч.1. Поточная организация производства на предприятии строительного комплекса [Текст]: учеб. пособие / Н.М. Белянская, Н.А. Шлапакова, С.Ю. Глазкова, Б.Б. Хрусталева. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 224 с.

Приложения

Приложение 1

Длительность производственных операций по изготовлению изделий, материалов и конструкций

Т а б л и ц а 1П1

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных опор ЛЭП
методом центрифугирования

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Рассоединение	1. Установка опалубки на пост	Мостовой кран	Крановщик	III	1	10	10
	2. Рассоединение опалубки	Мостовой кран	Формовщик, стропальщик	III, III	2	20	10
	3. Транспортирование на пост опалубки	Мостовой кран	Формовщик	III	1	2	2
Распалубка	1. Съём верхней полуопалубки	Инструмент	Формовщик	III	1	5	5
	2. Передача опалубки на конвейер	Кантователь	Формовщик	III	1	5	5
	3. Извлечение готовой стойки	Кантователь	Формовщик	III	1	5	5
	4. Передача стойки на конвейер отделки	Кантователь	Формовщик	III	1	5	5
	5. Транспортирование на пост № 3	Мостовой кран	Формовщик	III	1	2	2
Чистка и смазка	1. Чистка полуформ	Скребок	Формовщик	III	1	10	10
	2. Смазка полуформ	Кисть	Формовщик	III	1	10	10
	3. Транспортирование опалубки на пост №5	Мостовой кран	Формовщик	III	1	2	2
Армирование	1. Сборка армокаркаса с навивкой арматуры	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	IV, III	2	60	30
	2. Контрольное натяжение	Натяг. уст-ка	Формовщик	III	1	12	12
	3. Транспортирование на пост бетонирования	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	2	2

Окончание табл. 1П1

1	2	3	4	5	6	7	8
Бетонирование	1. Приём нижней полуопалубки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	6	3
	2. Приём и установка каркасов	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	12	6
	3. Передача оголовников на пост №4	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	3	3
	4. Бетонирование	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	27	27
	5. Установка верхней полуопалубки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	6	3
	6. Транспортирование на пост №6	Мостовой кран	Формовщик	III	1	2	2
Сборка	1. Соединение опалубок	Инструмент	Формовщик	III	1	16	16
	2. Натяжение арматуры	Натяг. уст-ка	Формовщик	III	1	22	22
	3. Передача опалубки на центрифугу	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	12	12
Центрифугирование	1. Центрифугирование	Центрифуга	Формовщик	III	1	16	16
	2. Транспортирование на пост выдержки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	12	6
Отделка	1. Отделение оголовников	Инструмент	Формовщик	III	1	13,6	13,6
	2. Передача оголовников на конвейер распалубки	Самох. тележка	Формовщик	III	1	13,6	13,6
	3. Отделка стоек	Инструмент	Формовщик	III	1	13,6	13,6
	4. Транспортирование стойки на склад	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	6	3

Т а б л и ц а 1П2

Перечень и характеристика технологических операций по производству наружных стеновых панелей трехслойных агрегатно-поточным способом

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоем- кость, ч/м	Длитель- ность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Съём изделия и транспор-тировка на пост выдержки	1. Съём изделия	Мостовой кран	Расформовщик, крановщик	III, IV	2	3,2	1,6
	2. Транспортировка изделия на пост выдержки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,8	1,9
	3. Установка изделий	Мостовой кран	Расформовщик, крановщик	III, IV	2	3,2	1,6
Отделка	1. Транспортировка изделия на пост отделки и пост выдержки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,8	1,9
	2. Установка изделия на линию	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,2	1,6
	3. Очистка поверхностей	Моечная машина	Мойщик	II	1	15	15
	4. Затирка поверхностей	Конвейер отделки	Отделочник, бетонщик	III, III	2	30	15
	5. Транспортировка с линии отделки на тележку	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,8	1,9
	6. Установка изделия на тележку	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,2	1,6
Распалубка	1. Съём щита	Мостовой кран	Расформовщик, крановщик	III, IV	2	3	1,5
	2. Распалубка формы	Ручной инструмент	Расформовщик	III	1	4	4
	3. Очистка форм	Ручной инструмент	Расформовщик	III	1	10	10
	4. Смазка форм	Ручной инструмент	Расформовщик	III	1	4,7	4,7
	5. Сборка форм	Ручной инструмент	Расформовщик, формовщик	III, IV	1	5,7	5,7
	6. Укладка керам. Плитки	Укладчик	Оператор	IV	1	8,4	8,4
Армирование	1. Укладка арматуры	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	III, IV	2	12	6
	2. Установка фиксаторов	Ручной инструмент	Формовщик	III	1	5,2	5,2
Бетонирование	1. Заполнение бетоноукладчика бетоном	Бетоноукладчик	Машинист	II	1	12	12

Окончание табл. 1П2

1	2	3	4	5	6	7	8
Формование	1. Транспортировка формы с арматурой на виброплощадку	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	3,8	1,6
	2. Установка формы на поддон	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	1,58	0,79
	3. Укладка нижнего фактурного слоя	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	3,2	3,2
	4. Укладка 1 слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	4,1	4,1
	5. Виброуплотнение	Виброплощадка	Формовщик	IV	1	2	2
	6. Укладка теплоизол. Материала	Вручную	Формовщик	IV	1	4	4
	7. Укладка 2 слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	4,1	4,1
	8. Виброуплотнение	Виброплощадка	Формовщик	IV	1	1	1
	9. Укладка верхнего фактурного слоя	Мостовой кран	Формовщик	IV	1	3,2	3,2
	10. Съём формы с виброплощадки	Мостовой кран	Расформовщик, крановщик	III, IV	2	2	0,79
	11. Транспортировка формы на стенд	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	2	1,6

Т а б л и ц а 1ПЗ

Перечень и характеристика технологических операций по производству сухих смесей

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.- мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
	1. Склад извести	Силосы		IV	5	60	12
	1. Склад цемента	Силосы		IV	5	60	12
	1. Склад песка	Бункер		IV	5	60	12
	1. Склад КК	Бункер		IV	3	36	12
	1. Транспортирование песка к модулю сушки	Ленточный транспортёр		IV	1	12	12
	1. Сушка песка	Модуль сушки		III	1	6	6
	2. Фракционирование			III	1	6	6
	1. Транспортировка песка к бункеру	Ленточный конвейер		IV	1	8	8
	2. Дозировка песка	Дозатор		IV	1	1	1
	3. Подача в смеситель			IV	1	3	3
	1. Транспортировка КК к месту дробления	Ленточный транспортёр		IV	1	12	12
	1. Дробление КК	Валковая дробилка		III	1	12	12
	1. Транспортировка КК к месту помола	Конвейер		IV	1	12	12
	1. Транспортировка извести к месту помола	Пневмотранспорт		IV	1	12	12
	1. Помол извести и КК	Шаровая мельница		III	1	12	12
	1. Транспортировка ИКВ к расходному бункеру	Пневмотранспорт		IV	1	8	8
	2. Дозировка ИКВ	Дозатор		IV	1	1	1
	3. Подача в смеситель	Пневмотранспорт		IV	1	3	3

Окончание табл. 1П3

1	2	3	4	5	6	7	8
	1. Транспортировка цемента к расходному бункеру	Цементопровод		IV	1	8	8
	2. Дозировка цемента	Дозатор		IV	1	1	1
	3. Подача в смеситель			IV	1	3	3
	1. Смешивание компонентов	Смеситель		III	1	12	12
	1. Транспортировка к упаковке	Пневмотранспорт		IV	1	4	4
	1. Упаковка	Модуль упаковки и выдача готов.смеси		III	1	12	12

Таблица 1П4

Перечень и характеристика технологических операций по производству многопустотных плит перекрытия агрегатно-поточным способом

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.- мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
Пост разгрузки и растроповки	1. Разгрузка камеры	Мостовой кран	Формовщик, крановщик	III	2	1	2
	2. Растроповка	Мостовой кран	Крановщик	III	1	1,6	1,6
	3. Обрезка арматуры	Резак	Сварщик	III	2	5	10
	4. Проверка продукции	Вручную	Контролёр	IV	1	1	1
	5. Стропиловка и отделение изделия от поддона	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	III	2	0,75	1,5
	6. Маркировка и транспортировка	Мостов.кран, кисть	Крановщик, формовщик	III	2	0,25	0,5
	7. Чистка поддона	Скребок	Формовщик	III	1	3,2	3,2
	8. Перемещение поддона на пост №2	Роликов.конвейер	Оператор	III	1	0,15	0,15
Подготовка формы	1. Смазка поддона	Удочка	Формовщик	III	1	1	1
	2. Нанесение подстилающего слоя	Ведро, валик	Формовщик	III	1	2	2
	3. Укладка сеток	Лом	Формовщик	III	2	1,85	3,7
	4. Нагрев и укладка напряг. Арматуры	Установка эл.терм. натяжения	Формовщик	III	2	6	12

Окончание табл. 1П4

1	2	3	4	5	6	7	8
	5. Проверка натяжения стержней	Прибор	Контролёр	III	1	1	1
	6. Перемещение поддона на пост №3	Конвейер роликов.	Формовщик	III	1	0,15	0,15
Выставоч- ный пост	1. Строповка поддона	Самоходный портал	Крановщик	III	1	0,4	0,4
	2. Перемещение поддона на пост №4	Самоходный портал	Крановщик	III	1	0,5	0,5
Формо- вание	1. Установка бортоснастки	Самоходный портал	Крановщик, формовщик	III	1	0,5	0,5
	2. Укладка нижнего слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	2	2
	3. Ввод пустообразователей	Формовочн.машина	Формовщик	III	1	1	1
	4. Укладка верхних сеток, петель	Вручную	Формовщик	III	2	1	2
	5. Укладка верхнего слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	0,7	0,7
	6. Армирование	Вручную	Контролёр	III	1	1	1
	7. Уплотнение	Виброплощадка	Формовщик	III	1	1	1
	8. Установка виброшита	Самоходный портал	Крановщик	III	1	0,3	0,3
	9. Окончат. Проработка верхнего слоя	Щит	Формовщик	III	1	1	1
	10. Извлечение вкладышей	Формовочн.машина	Формовщик	III	1	0,7	0,7
	11. Снятие бортоснастки	Самоходный портал	Крановщик	III	1	0,8	0,8
	12. Строповка и перемещение поддона	Мостовой кран	Формовщик, крановщик	III	2	1,5	3

Т а б л и ц а 1П5

Перечень и характеристика технологических операций по производству мостовых балок стендовым способом

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.- мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Распалубка стена 2. Съём вкладышей 3. Съём изделий и транспортировка	Мостовой кран Мостовой кран	Стропальщик, крановщик Бетонщик Крановщик, формовщик	III, IV III IV, III	2 1 2	49,7 8,73 2,99	25,8 8,73 1,47
2	1. Очистка и смазка формы	Вручную	Бетонщик	III	1	22,1	22,1
3	1. Подача арматуры к месту армирования 2. Укладка арматуры	Мостовой кран Мостовой кран	Стропальщик, крановщик Стропальщик, крановщик	III, IV III, IV	2 2	10,5 6,4	5,25 3,2
4	1. Сборка формы 2. Установка вкладышей 3. Укладка слоя бетона 4. Виброуплотнение 5. Заглаживание 6. Закрытие крышкой	Мостовой кран Вручную Бетоноукладчик Виброплощадка Вручную Мостовой кран	Стропальщик, крановщик Бетонщик Бетонщик Оператор Бетонщик Стропальщик, крановщик	III, IV III III IV III III, IV	2 1 1 1 1 2	40 9,63 38 2 5,35 7,4	20 9,63 38 2 5,35 3,75

Т а б л и ц а 1П6

Перечень и характеристика технологических операций на изготовление газобетонных блоков
агрегатно-поточным способом

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоем- кость, ч/м	Дли- тель- ность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовка формы	1. Транспортировка формы на пост	Мостовой кран	Крановщик	III, IV	2	2,185	1,0925
	2. Очистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	3,5	3,5
	3. Смазка формы	Пульверизатор	Расформовщик	III	1	1,13	1,13
	4. Сборка формы	Вручную	Расформовщик	III	1	6,54	6,54
	5. Установка формы на виброплощадку	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	1,955	0,9775
	6. Уплотнение зазоров формы	Ручной инструмент	Расформовщик	III	1	5	5
	7. Транспортирование на пост формования	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	2,185	1,0925
Формование	1. Загрузка компонентов в виброгазобетонмешалку и перемешивание	Виброгазобетонмешалка, дозатор	Машинист, дозировщик	IV, III	2	18,74	9,37
	2. Перемещение виброгазомешалки к форме	Виброгазомешалка	Машинист	IV	1	0,8	3,7
	3. Заполнение формы ячеистой массы	Виброгазомешалка, виброплощадка	Машинист, формовщик	IV, III	2	3,72	1,86
	4. Возвращение виброгазомешалки	Виброгазомешалка	Машинист	IV	1	0,8	0,8
	5. Транспортирование формы с изделием на выдержку	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	2,185	2,185
Выдержка	1. Выдержка						
	2. Перемещение формы к резательной машин	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	1,869	0,935

Окончание табл. 1П6

1	2	3	4	5	6	7	8
Резка	1. Срезка «горбушки»	Резательная машина	Формовщик-оператор	III	1	4,6	4,6
	2. Раскрепление зажимов и открывание бортов	Ручной инструмент	Расформовщик	III	2	5,58	2,79
	3. Транспортировка бортоснастки	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	2,185	1,093
	4. Транспортирование решеток запаривания к резательной машине	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV	2	1,8	0,9
	5. Резка блоков	Резательная машина	Формовщик-оператор	III	1	2,69	2,69
	6. Установка блоков на вагонетку	Мостовой кран	Стропальщик, крановщик	III, IV		2,185	1,093
Подготовка к ТВО	1. Комплектование состава автоклавных вагонеток	Механизм	Пропарщик	III	1	1,49	1,49
	2. Открывание крышки автоклава		Пропарщик	III	1	6,81	6,81
	3. Перемещение передаточного моста к автоклаву		Моторист	III	1	1,96	1,96
	4. Загрузка вагонеток		Пропарщик, моторист	III, III	2	7,99	3,995
	5. Перемещение моста от автоклава		Моторист	III	1	1,96	1,96
	6. Закрытие крышки автоклава		Пропарщик	III	1	4,28	4,28

Т а б л и ц а 1П7

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных шпал

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудо-емкость, чел.-мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
Пост распалубки и сборки формы	1. Установка формы на пост	Конвейер	Формовщик	III	1	0,36	0,36
	2. Распалубка	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	IV, III	2	4,6	2,3
	3. Обрезка арматуры	Обрезной станок	Формовщик	III	1	6,6	6,6
	4. Закрепление формы на кантователь	Подъемный стол	Формовщик	III	1	4	4
	5. Кантование формы	Подъемный стол	Формовщик	III	1	1,3	1,3
	6. Возврат кантователя	Подъемный стол	Формовщик	III	1	3,5	3,5
	7. Очистка формы	Машина для чистки	Формовщик	III	1	6	6
	8. Смазка формы	Машина для смазки	Формовщик	III	1	2	2
	9. Установка и выемка вкладышей						
	10. Транспортирование формы						
Армирование	1. Возврат крана	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	0,6	0,6
	2. Захват обоймы струнопакета	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	4,8	4,8
	3. Подъем, передвижение и опускание струнопакета	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	IV, III	2	0,8	0,4
	4. Установка струнопакетов в форму	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	IV, III	2	4,8	2,4
	5. Подъем, передвижение крана в исходное положение	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	0,6	0,6
	6. Укладка закладных частей	Вручную	Формовщик	III	1	21,4	21,4
	7. Подготовка закладных частей	Вручную	Формовщик	III	1	4	4
	8. Натяжение арматуры	Натяжное устройство	Формовщик	III	1	41	41
	9. Перемещение формы на формование	Мостовой кран	Крановщик, формовщик	IV, III	2	4	2

Окончание табл. 1П7

1	2	3	4	5	6	7	8
Формование	Заполнение бетоноукладчика	Бетоноукладчик	Машинист	IV	1	2,24	2,24
	Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	0,7	0,7
	Ввод пустообразователей	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	6,7	6,7
	Уплотнение и разравнивание бетонной смеси	Виброплощадка	Формовщик	III	1	3,7	3,7
	Установка виброшита	Щит	Формовщик	III	1	1	1
	Транспортирование формы	Конвейер	Оператор	IV	1	0,36	0,36

Таблица 1П8

Перечень и характеристика технологических операций по производству перегородочных панелей кассетным способом

Стадийные процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.-мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.Отключение паропровода	СМЖ-3301Б	Пропарщик	II	1	0,64	0,64
	2.Раскрытие кассеты		Расформовщик	II	1	0,35	0,35
	3.Открытие фиксирующего замка		Расформовщик	III	1	0,4	0,4
	4.Отвод стенки кассеты		Оператор	V	1	5,3	5,3
	5.Отделение изделия от стенки кассеты	Мостовой кран	Расформовщик	III	1	12,4	12,4
	6.Выемка изделия из кассеты		Расформовщик	IV	2	8,8	4,4
	7.Очистка закладных деталей		Расформовщик	III	1	11,1	11,1
	8.Перемещение изделия на пост отделки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV	2	24	12
	9.Установка изделия на посту отделки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV	2	6	3
	10. Возвращение крана на пост формования	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	10	10

Окончание табл. 1П8

1	2	3	4	5	6	7	8
2	1.Очистка отсеков	СМЖ-259	Расформовщик	III	1	1,2	1,2
	2.Смазка отсеков	Пистолет-распылитель	Расформовщик	III	1	1,8	1,8
	3.Смазка углов	Вручную	Расформовщик	III	1	21,2	21,2
	4.Транспортировка каркаса к кассете	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV	2	20	10
	5.Установка каркаса в секцию кассеты	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV	2	55,6	27,8
	6.Установка анкерных и монтажных петель		Расформовщик	IV	1	16	16
	7.Возвращение стенок кассеты	СМЖ-3301Б	Расформовщик	IV	1	5,3	5,3
	8.Закрывание фиксирующего замка	СМЖ-3301Б	Расформовщик	IV	1	0,35	0,35
3	1.Подача бетонной смеси к кассете	СМЖ-306А	Формовщик	IV	1	4,24	4,24
	2.Заполнение бетонораздатчика	СМЖ-306А	Формовщик	IV	1	4,02	4,02
	3.Укладка бетонной смеси		Формовщик	IV	1	35,3	35,3
	4.Уплотнение бетонной смеси		Формовщик	IV	1	2,3	2,3
	5.Установка закладных деталей	Мостовой кран	Крановщик	IV	2	24,4	12,2
	6.Перемещение бетонораздатчика	СМЖ-306А	Формовщик	IV	1	2	2
4	1.Отделка открытой поверхности	СМЖ-3302	Формовщик	IV	1	41,9	41,9
	2.Укрытие кассеты брезентом		Формовщик	II	1	0,36	0,36
	3.Включение паропровода		Пропарщик	II	1	0,6	0,6

Т а б л и ц а 1П9

Перечень и характеристика технологических операций по производству внутренних стеновых панелей (ККЛ)

Стадий- ные про- цессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоем- кость, чел.-мин	Длитель- ность, мин
			профессия	разряд	число рабо- тающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.Перемещение формы на пост подготовки	Толкатель-тележки	Оператор	IV	1	1	1
	2.Изготовление съемных вкладышей	Вручную	Формовщик	III	2	3,36	1,68
	3.Извлечение полихлорвиниловой трубки	Вручную	Формовщик	III	2	2,6	1,3
	4.Очистка закладных деталей и анкерных выпусков	Вручную	Формовщик	III	2	6,28	3,14
	5.Прочистка электроканалов	Вручную	Формовщик	III	2	3,96	1,98
	6.Выемка резиновых колец	Вручную	Формовщик	III	2	0,96	0,48
	7.Выемка изделия из формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III	2	1,4	0,7
	8.Маркировка изделия	Вручную	Маркировщик	III	1	1,5	1,5
	9.Перемещение изделия краном	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV	2	4,4	2,2
	10.Очистка формы	Механическая щетка	Формовщик	III	2	6,2	3,1
	11.Подготовка каналовобразователей	Вручную	Формовщик	III	2	4,96	2,48
	12.Очистка и смазка съемных вкладышей	Вручную	Формовщик	III	2	3,28	1,64
	13.Механическая смазка формы	Вручную	Формовщик	III	2	3,08	1,54
	14.Установка вкладышей	Вручную	Формовщик	III	2	1,96	0,98
	15.Установка деревянных пробок	Вручную	Формовщик	IV	2	1,6	0,8
	16.Установка дверных коробов	Вручную	Формовщик	IV	2	0,99	0,495
	17.Установка каркасов в секцию кассеты	Мостовой кран	Формовщик	IV	2	10,4	5,2
	18.Установка анкерных и монтажных петель	Вручную	Формовщик	IV	2	4,24	2,12
	19.Установка фиксаторов	Вручную	Формовщик	III	2	4,48	2,24
	20.Прокладка технического войлока	Вручную	Формовщик	IV	2	5,92	2,96
	21.Установка каналовобразователей	Вручную	Формовщик	IV	2	5,08	2,54
	22.Перемещение формы	Толкатель -тележки	Оператор	IV	1	1	1
2	1.Перемещение бетоноукладчика к бетонораздатчику				1	1,98	1,98
	2.Заполнение бетоноукладчика				1	8,55	8,55
	3.Перемещение бетоноукладчика к месту формовки				1	1,98	1,98
	4.Укладка бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	18,48	18,48
	5.Уплотнение бетонной смеси	Навесной вибратор	Формовщик	IV	1	9,94	9,94
	6.Установка закладных деталей	Вручную	Формовщик	IV	1	1,22	1,22

Т а б л и ц а 1П10

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных напорных труб методом виброгидропрессования

.Стадийный процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоёмкость, ч/м	Длительность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Сборка наружной формы	1. Установка и очистка формы	Мостовой кран, шлиф.машинка	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	4	2
	2. Нанесение мастики	Пистолет-распылитель	Рабочий	III	1	5	5
	3. Сборка полуформ	Констролер	Стропальщик	IV	2	16	8
	4. Смазка полуформ	Пистолет-распылитель	Рабочий	III	1	2	2
	5. Установка спирального каркаса	Консол.траверса	Арматурщик	IV	1	1	1
	6. Установка колибрующего и втулочного кольца	Консол.съёмщик	Стропальщик	IV	2	8	4
	7. Укладка продольной арматуры	Инструмент	Арматурщик	IV	1	16	16
	8. Установка защитных колец	Консол.съёмщик	Стропальщик	IV	1	2	2
	9. Крепление каркаса к продольн. Арматуре	Вручную	Арматурщик	V	1	2	2
	10. Натяжение продольной арматуры	Гидродомкрат	Арматурщик	IV	1	25	25
	11. Заделка мастики пазов	Вручную	Рабочий	III	1	3	3
	12. Съём защитных колец	Консол.съёмщик	Рабочий	III	1	6	3
	13. Парафинирование зазоров	Вручную	Рабочий	III	2	8	4
Ком-плектация	1. Транспортировка и установка формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	6	3
	2. Съём формы с сердечника	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2	1
	3. Очистка сердечника и резинового чехла	Вручную	Рабочий	III	2	6	3
	4. Обработка чехла	Вручную	Рабочий	III	1	4	4
	5. Одевание наружной формы на сердечник	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	6	3

Окончание табл. 1П10

1	2	3	4	5	6	7	8
Формование	1. Транспортировка и установка формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	6	3
	2. Установка загрузочного конуса	Консольн. кран	Оператор	V	1	2	2
	3. Крепление вибраторов	Вибраторы	Бетонщик	IV	2	20	10
	4. Подача бетонной смеси с вибрированием	Бетоноукладчик, вибраторы	Оператор	V	1	50	50
	5. Съём загрузоч. Конуса и части вибраторов	Консол. траверса	Строповщик	IV	2	20	10
Прессование	1. Установка и подключение к системе низкого и высокого давления	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик, оператор	V, IV V	3	36	12
	2. Виброгидропрессование	Вибраторы	Оператор	V	1	30	30
	3. Вторичное вибрирование	Вибраторы	Оператор	V	1	5	5
Распалубка	1. Установка, срез анкеров, съём распалубного кольца	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	10	5
	2. Съём болтов	Гайковерт	Рабочий	III	1	5	5
	3. Извлечение трубы из формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	4	2
	4. Обрезка концов продольной арматуры, заделка торцов	Сварка	Сварщик, рабочий	VI, III	2	30	15
Колибровка	1. Установка и закрепление	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	10	5
	2. Шлифовка	Шлиф. машина	Рабочий	III	1	60	60
Испытание	1. Установка и закрепление	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	20	10
	2. Заполнение водой и подъём давления	Вакуум	Оператор	V	1	30	30

Т а б л и ц а 11

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных полурам

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Распалубка	1.Раскрепление стенок кассеты	Механизм	Расфрпмовщик	III	1	4,6	4,6
	2.Передвижка стенок	Распалуб.машина	Оператор	V	1	6,12	6,12
	3.Выемка изделий из кассеты	Мостовой кран	Формовщик, стропальщик	III, III	2	76,7	38,35
Сборка кассеты	1.Очистка отсеков	Механизм	Формовщик	III	1	20,7	20,7
	2.Смазка отсеков	Пистолет	Формовщик	III	1	7,92	7,92
	3.Смазка углов кассеты	Механизм	Формовщик	III	1	19,6	19,6
	4.Закрытие стенок	Механизм	Расформовщик	III	1	4,9	4,9
	5.Установка каркаса в секцию кассеты	Мостовой кран	Формовщик	III, IV	2	57,4	28,7
	6.Установка монтажных петель	Механизм	Формовщик	III	1	14,8	14,8
Формование	1.Заполнение бетоноукладчика бетонной смесью	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	23,68	23,68
	2.Укладка бетона в отсеки	Бектоноукладчик	Оператор, формовщик	V, IV	2	52,32	26,16
	3.Установка закладных деталей	Механизм	Формовщик	III	2	52,5	26,25
	4.Закрытие кассеты	Механизм	Формовщик	III	1	16	16
Транспортные работы	1.Установка изделий на самоходную тележку	Мостовой кран	Крановщик	III	2	20	10
	2.Вывоз изделий на склад	Самоходная тележка	Водитель	III	1	11	11

Т а б л и ц а 1П12

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных форм

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Очистка формы	Механизм	Бетонщик	III	1	53,4	53,4
	2. Смазка формы	Пульверизатор	Бетонщик	III	1	24	24
	3. Сборка формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, V	2	15,2	7,6
	4. Очистка вкладышей	Вручную	Бетонщик	III	1	19	19
	5. Установка вкладышей	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, V	2	33,8	16,9
2	1. Укладка арматуры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	96,5	28,2
	2. Натяжение арматуры	Механизм	Бетонщик	V	1	66,4	66,4
	3. Установка монтажных петель	Вручную	Бетонщик	IV	1	1,4	1,4
	4. Установка закладных деталей	Фиксатор	Бетонщик	IV	2	149,8	74,9
3	1. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	V	2	79,8	39,9
	2. Уплотнение бетонной смеси	Вибраторы глубин	Формовщик	V	1	20	20
4	1. Отделка поверхности	Вручную	Бетонщик	III	1	29,5	29,5
5	1. Закрывание камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	12,5	6,3
	2. Открывание камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	11,2	5,6
6	1. Обрезка концов стержней	Механизм	Расформовщик	III	1	19,5	19,5
	2. Расформовка изделия	Вручную	Расформовщик	IV	1	18,5	18,5
	3. Выемка вкладышей	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, V	2	33,8	16,9
	4. Выемка изделия	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, V	2	21	10,5
	5. Перемещение на склад	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	10	10

Таблица 13

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных бортового камня

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Строповка и выемка формы из камеры	Мостовой кран	Строповщик	IV	2	3	1,5
	2. Перемещение и установка формы	Мостовой кран	Расформовщик	III	2	1	0,5
	3. Расстроповка	Механизм	Расформовщик	III	1	0,166	0,166
	4. Обрезка арматурных стержней	Сварка	Расформовщик	III	2	10	10
	5. Строповка и съём изделия с поддона	Мостовой кран	Расформовщик	III	2	1,5	1,5
	6. Транспортировка изделия	Траверса	Крановщик	III	1	0,25	0,25
	7. Перемещение формы на пост №2	Конвейер	Оператор	V	1	0,15	0,15
2	1. Чистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	3,2	3,2
	2. Смазка формы	Удочка	Расформовщик	III	1	0,9	0,9
	3. Сборка формы	Механизм	Расформовщик	III	1	1,6	1,6
	4. Перемещение формы на пост №3	Конвейер	Оператор	V	1	0,15	0,15
3	1. Установка и привязка петель	Лом	Формовщик	III	2	11,5	5,75
	2. Укладка напрягаемой арматуры	Механизм	Формовщик	III	2	4	2
	3. Перемещение на пост №4	Конвейер	Оператор	V	1	0,5	0,5
4	1. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	1,8	1,8
	2. Уплотнение бетонной смеси	Виброплощадка	Формовщик	III	1	0,1	0,1
	3. Затирка поверхности		Формовщик	III	1	4,8	4,8
	4. Очистка формы от бетона	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	3,2	3,2
	5. Транспортировка, строповка формы с изделием к ямной камере и установка в её	Мостовой кран, захват	Стропольщик	IV	2	3	1,5

Перечень и характеристика технологических операций по производству
панелей перекрытий полуконвейерным способом

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Выгрузка камеры	1. выгрузка камеры	Мостовой кран, автомат. захват	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	5	2,5
Распалубка	1. Установка формы на пост распалубки	Мостовой кран, автомат. захват	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2	1
	2. Открывание замков бортов	Ручной инструмент	Расформовщик	III	2	8	4
	3. Обрезка арматурных стержней	Сварка	Расформовщик	III	2	18	9
	4. Разболачивание конусов	Ручной инструмент	Расформовщик	III	2	6	3
Армирование	1. Съём изделий	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	8	4
	2. Чистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	3	3
	3. Смазка формы	Удочка	Расформовщик	III	1	2	2
	4. Установка конусов	Вручную	Расформовщик	III	1	5	5
	5. Установка нижней арматурной сетки	Вручную	Расформовщик	III	1	2	2
	6. Укладка арматурных стержней	Уст-ка эл.нагрева	Расформовщик	III	2	28	14
Бетонирование	1. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Оператор	IV	1	10	10
	2. Виброуплотнение	Виброплощадка	Оператор	IV	1	2	2
Подготовка к загрузке	1. Очистка формы от бетона	Ручной инструмент	Расформовщик	III	1	5	5
	2. Техконтроль	Прибор	Контролёр	V	1	2	2
	3. Съём формы	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2	1
Загрузка камеры	1. Загрузка камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	5	2,5

Т а б л и ц а 1П15

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных колонн

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность минут
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Снятие крышек и распалубка стенд-камеры	Мостовой кран	Такелажник, опалубщик	IV, IV	2	26,7	13,35
	2. Съём вкладышей	Вручную	Бетонщик	III	1	5,1	5,1
	3. Съём изделий и транспортировка	Мостовой кран	Бетонщик	IV	2	2,67	1,34
2	1. Чистка и смазка форм	Вручную	Бетонщик	III	1	22,1	22,1
3	1. Укладка арматуры	Мостовой кран	Бетонщик	IV	2	50	25
	2. Укладка каркаса	Мостовой кран	Бетонщик	IV	2	6,4	3,2
4	1. Сборка форм	Мостовой кран	Опалубщик	IV	2	40	20
	2. Установка вкладышей	Вручную	Бетонщик	III	1	5,1	5,1
	3. Укладка бетонной смеси и уплотнение глубинными вибраторами	Бетоноукладчик	Бетонщик	IV	1	38	38
	4. Заглаживание открытых поверхностей	Вручную	Бетонщик	III	1	9,75	9,75
	5. Закрытие крышек	Мостовой кран	Такелажник	IV	2	9	4,5

Таблица 1П16

Перечень и характеристика технологических операций по производству
железобетонных труб со стальным сердечником

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин	
			Профессия	Разряд	Количество человек			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1. Рулоны полосовой стали устанавливаются на разматыватель краном	Мостовой кран	Крановщик, сварщик	III, III	2	6,2	3,1	
	2. Заправка конца полосы в подающие ролики	Сварной станок	Сварщик	III	1	2,8	2,8	
	3. Подача в формовочный станок	Мостовой кран	Крановщик	III	1	1,45	1,45	
	4. Сварка трубной заготовки	Сварной станок	Сварщик	III	1	2,7	2,7	
	5. Снятие грота и колибровка труб		Формовщик	III	1	4,1	4,1	
	6. Перемещение на следующий пост	Рольганги	Формовщик	III	1	0,85	0,85	
2	1. Отрезка полосы и её вальцовка	Стенд для сборки и приварки концевых элементов	Сварщик	III	1	2,3	2,3	
	2. Варка встык концов полосы и снятие грота		Сварщик		1	1,7	1,7	
	3. Заготовка профиля		Сварщик		1	2,5	2,5	
	4. Растяжка элемента		Сварщик		1	2,8	2,8	
	5. Установка и приварка концевых элементов к цилиндру		Сварщик		1	3,5	3,5	
	6. Перемещение на следующий пост	Рольганги	Формовщик	III	1	2,2	2,2	
3	1. Закрепление цилиндра и заполнение водой	Стенд для гидравлических испытаний	Машинист	IV	1	7	7	
	2. Выдержка		Машинист		1	2	2	
	3. Сброс давления		Машинист		1	3	3	
	4. Подача сердечника на установку		Рольганги		Формовщик	III	1	3
4	1. Установка цилиндра на позицию обработки содовым раствором	Установка для обезжиривания	Машинист	IV	1	6,7	6,7	
	2. Передача на позицию обработки водой		Формовщик		III	1	5,7	5,7
	3. Перемещение на следующий пост	Рольганги	Формовщик		III	1	2,6	2,6
5	1. Установка бандожей и подача на пост центрифугирования	Кондуктор, рольганги	Формовщик	III	1	15	15	
6	1. Распределение бетонной смеси внутри цилиндра и центрифугирование	Центрифуга, ложковые питатели	Формовщик	III	1	8	8	
	2. Снятие цилиндра с ремней установки	Установка для питателей	Формовщик		III	1	12,5	12,5
	3. Транспортировка в ямную камеру	Мостовой кран	Крановщик		III	2	5	2,5

Т а б л и ц а 1П17

Перечень и характеристика технологических операций по производству безнапорных труб методом радиального прессования

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Распалубка	1. Транспортировка изделия на пост	Мостовой кран	Крановщик	V	1	0,2	0,2
	2. Установка на поддон-тележку	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,4	0,2
	3. Распалубка	Вручную	Оператор № 1	V	1	0,85	0,85
	4. Снятие формы с поста	Мостовой кран	Крановщик	V	2	0,4	0,2
	5. Транспортировка на следующий пост	Мостовой кран	Крановщик	V	1	0,2	0,2
Смена поддона тележек	1. Выход поддон-тележки из камеры	Рольганги	Оператор № 2	V	1	1	1
	2. Загрузка камеры	Рольганги	Оператор № 1	V	1	1	1
	3. Транспортировка поддон-тележки	Рольганги	Оператор № 1	V	1	1	1
	4. Захват поддон-тележки с пути возврата	Манипулятор	Оператор № 1	V	1	0,5	0,5
	5. Перенос поддон-тележки на пост немедленной распалубки	Манипулятор	Оператор № 1	V	1	1	1
	6. Возврат манипулятора в исходное положение	Манипулятор	Оператор № 1	V	1	1	1
Чистка и смазка формы	1. Установка формы на стенд	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,8	0,4
	2. Раскрытие полуформ	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,9	0,45
	3. Чистка полуформ	Вручную	Рабочий	IV	1	0,8	0,8
	4. Смазка полуформ	Пульверизатор	Рабочий	IV	1	0,7	0,7
	5. Закрытие полуформ	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,9	0,45
	6. Снятие формы с поста и транспортировка	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,8	0,4
Сборка	1. Установка формы на поддон	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,8	0,4
	2. Сборка	Вручную	Рабочий	IV	1	0,85	0,85
	3. Снятие формы с поста и транспортировка	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,6	0,3

Окончание табл. 1П17

1	2	3	4	5	6	7	8
Чистка и смазка поддонов	1. Транспортировка поддон-тележки за поддоном	Пешком	Рабочий	IV	1	0,2	0,2
	2. Перенос поддона на пост чистки и смазки	Пешком	Рабочий	IV	1	0,45	0,45
	3. Чистка поддона	Вручную	Рабочий	IV	1	1,3	1,3
	4. Смазка поддона	Пульверизатор	Рабочий	IV	1	0,3	0,3
Формование	1. Установка формы на трубоформовочный станок	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,4	0,2
	2. Поворот карусели станка	Мостовой кран	Оператор	V	1	0,2	0,2
	3. Снятие формы с изделием	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,4	0,2
	4. Формование	Форм машина	Оператор	V	1	4	4
	5. Чистка станка	Вручную	Оператор	V	1	1	1
Кантование	1. Транспортировка кантователя к поддону	Рольганги	Оператор № 2	V	1	0,8	0,8
	2. Захват и перевод труб в горизонтальное положение	Кантователь	Оператор № 2	V	1	0,8	0,8
	3. Транспортировка крана к кантователю	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	1	0,5
	4. Снятие труб с кантователя	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	0,8	0,4
	5. Захват кантователя в исходное положение	Мостовой кран	Оператор	V	1	0,8	0,8
	6. Транспортировка труб на склад	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	1	0,5
	7. Складирование	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	1,2	0,6
Захват поддон-тележки	1. Захват поддон-тележки с пути камеры	Манипулятор	Оператор № 2	V	1	0,5	0,5
	2. Перенос поддон-тележки на путь возврата	Манипулятор	Оператор № 2	V	1	1	1
	3. Возврат манипулятора в исходное положение	Манипулятор	Оператор № 2	V	1	0,5	0,5
	4. Транспортировка поддон-тележки по пути возврата	Привод пути	Оператор № 2	V	1	6,5	6,5
Складирование	1. Транспортировка к контейнеру	Мостовой кран	Крановщик	V	1	0,3	0,3
	2. Подход самоходной тележки	–	Транспортировщик	IV	1	1	1
	3. Снятие трубы с контейнера	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	1,2	0,6
	4. Транспортировка трубы к самоходной тележке	Мостовой кран	Крановщик	V	1	0,3	0,3
	5. Установка трубы на самоходную тележку	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, IV	2	1,2	0,6
6. Отъезд самоходной тележки	–	Транспортировщик	IV	1	1	1	

Т а б л и ц а 1П18

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных низконапорных труб

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Транспортировка формы из ТВО на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	V, II	2	10	5
	2. Распалубка	Кантователь	Рабочий	IV	2	10	5
2	1. Чистка, смазка, сборка формы	Кисть	Рабочий	IV	2	40	20
	2. Транспортировка на пост армирования	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	4	2
3	1. Установка арматурного каркаса	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	6	3
	2. Транспортировка формы с каркасом на пост бандажей	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	4	2
4	1. Установка на пост бандажей	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	6	3
	2. Установка бандажей	Стен-захват	Рабочий	IV	2	60	30
	3. Транспортировка на пост центрифугирования.	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	12	6
5	1. Пуск центрифуги	Центрифуга	Рабочий	IV	1	0,5	0,5
	2. Распределение бетонной смеси	Центрифуга-бетоноукладчик	Оператор	V	1	13	13
	3. Уплотнение бетонной смеси	Центрифуга	Оператор	V	1	15	15
	4. Остановка центрифуги	Центрифуга	Оператор	V	1	1,5	1,5
	5. Транспортировка и установка на пост снятия бандажей	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	20	10
6	1. Снятие бандажей.	Стенд-захват	Рабочий	IV	2	60	30
	2. Транспортировка на пост ТВО.	Мостовой еран	Крановщик, рабочий	IV, II	2	10	5

Т а б л и ц а 1П19

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных ригелей

Стадийный процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоем- кость, ч/м	Длитель- ность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Выгрузка формы из камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	3,5	1,75
	2. Перемещение на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	1,2	0,6
	3. Установка на пост распалубки	Автом. захват	Крановщик, стропальщик	III, III	2	3	1,5
2	1. Открытие бортов	СМХ-513	Расформовщик	III	1	2	2
	2. Спуск натяжения арматуры	Установка 1222/2м	Расформовщик	III	1	5	5
	3. Обрезка арматуры	Керосинорез	Расформовщик	III	1	13	13
	4. Строповка и съём изделия	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	2,4	1,2
	5. Перемещение на выставочный пост	Мостовой кран	Крановщик	III	1	1	1
	6. Перемещение на пост подготовки форм	Рольганг	Расформовщик	III	1	3	3
3	1. Чистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	12,35	12,35
	2. Смазка формы	Удочка	Расформовщик	III	1	6,4	6,4
	3. Укладка каркаса и натяг. Арматуры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	7	3,5
	4. Перемещение на пост армирования	Рольганг	Формовщик	II	1	3	3
4	1. Укладка натяг. стержней в захваты	Вручную	Формовщик	II	1	7	7
	2. Натяжение до 50 % от требуемого	Гидродомкрат	Формовщик	II	1	12	12
	3. Перемещение на пост закрывания бортов	Рольганг	Формовщик	II	1	3	3
	4. Укладка петель, привязка к стержням	Вручную	Формовщик	II	1	4,7	4,7
	5. Закрытие бортов	СМЖ-513	Расформовщик	III	1	2	2
	6. Окончательное натяжение	Гидродомкрат	Формовщик	II	1	12	12
	7. Перемещение на пост формования	Рольганг	Формовщик	II	1	3	3
5	1. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	II	1	8,64	8,64
	2. Установка звукоизолирующего кожуха	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	1,4	0,7
	3. Вибрирование	Виброплощадка	Формовщик	III, IV	2	4,9	2,45
	4. Съём кожуха	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	1,4	0,7
	5. Отделка поверхности	Вручную	Формовщик	III	1	2	2
	6. Техконтроль, очистка формы от бетона	Инструмент	Формовщик	III	1	7	7
	7. Строповка и перемещение в камеру ТВО	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	2,4	1,2

Т а б л и ц а 1П20

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных ребристых плит 3х6 м агрегатно-поточным способом

Стадийный процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Выгрузка камеры	1.Открывание камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	6,3	3,15
	2.Выгрузка камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	4,2	2,1
Распалубка	1. Установка на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2,1	1,05
	2.Распалубка и установка на пост выдержки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	23,1	11,55
	3. Чистка форм	Пневмоскребок	Бетонщик	III	1	6	6
	4.Смазка форм	Распылитель	Бетонщик	III	1	1,8	1,8
Армирование	1. Установка закладных деталей	Вручную	Арматурщик	IV	2	3,6	1,8
	2.Установка опорных сеток	Вручную	Арматурщик	IV	2	2,4	1,2
	3.Нагрев и укладка напрягаемых стержней	Эл.терм. машина	Арматурщик	IV	2	14,4	7,2
	4.Установка полухомутов	Вручную	Арматурщик	IV	2	3,6	1,8
	5.Установка малых сеток	Вручную	Арматурщик	IV	2	2,4	1,2
	6.Установка торцевых каркасов	Вручную	Арматурщик	IV	2	3,6	1,8
	7.Установка верхних сеток	Мостовой кран	Арматурщик, крановщик	IV, V	2	3,6	1,8
Формование	1.Установка форм	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2,6	1,3
	2.Заполнение бетонной смесью бетоноукладчика	Бетоноукладчик	Оператор	IV	1	4,2	4,2
	3.Укладка бетонной смеси в форму	Бетоноукладчик	Оператор	IV	1	0,5	0,5
	4.Уплотнение бетонной смеси	Виброплощадка	Оператор	IV	1	1,6	1,6
	5.Обработка поверхности изделий	Бетоноукладчик	Оператор	IV	1	2,6	2,6
	6.Снятие формы и транспортировка на пост выдержки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2,6	1,3
Выдержка	1.Обварка шайб	Эл. Сварка	Сварщик	V	1	11,5	11,5
	2.Мелкая доводка плит	Вручную	Бетонщик	III	1	3,6	3,6
	3.Транспортировка формы с изделием к камере	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	2,6	1,3
Загрузка камеры	1.Загрузка камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	4,2	2,1
	2.Закрытие камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	V, IV	2	6,3	3,15

Т а б л и ц а 1П21

Перечень и характеристика технологических операций по производству преднапряженных ребристых плит покрытия 1,5х6м агрегатно-поточным способом

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.Открытие ямной камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	0,25	0,13
	2. Выгрузка поддона с изделием из камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	1,7	0,85
	3.Установка поддона на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	1,55	0,78
	4.Обрезка напрягаемой арматуры	Сварочный аппарат	Сварщик	III	1	11,1	11,1
	5.Распалубка изделия	Инструмент	Расформовщик	III	1	5,7	5,7
	6.Транспортировка поддона на следующий пост	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	3,8	1,9
2	1.Чистка поддона	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	4,5	4,5
	2.Смазка поддона	Распылитель	Расформовщик	III	1	1	1
	3.Установка бортоснастки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	1	0,5
	4.Транспортировка поддона на следующий пост	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	4,2	2,1
3	1.Транспортировка арматуры на пост армирования	Мостовой кран, самоходная тележка	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	5,5	2,75
	2.Укладка нижней арматуры	Вручную	Расформовщик	III	1	3,2	3,2
	3.Укладка фиксаторов	Вручную	Расформовщик	III	1	4	4
	4.Эл.терм.нагрев стержней, укладка	Эл.терм.установка	Расформовщик	III	1	15,9	15,9
	5.Установка монтажных петель	Вручную	Расформовщик	III	1	1,03	1,03
	6.Укладка верхней арматуры	Вручную	Расформовщик	III	1	5,6	5,6
	7.Транспортировка на следующий пост	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	4,2	2,1

Окончание табл. 1П21

1	2	3	4	5	6	7	8
4	1. Заполнение бетоноукладчика бетонной смесью	Бетоноукладчик	Бетонщик	III	1	0,86	0,86
	2. Укладка нижнего слоя	Бетоноукладчик	Бетонщик	III	1	3,8	3,8
	3. Уплотнение и разглаживание	Виброплощадка	Бетонщик	III	2	10,1	5,05
	4. Укладка верхнего слоя	Бетоноукладчик	Бетонщик	III	1	4,2	4,2
	5. Уплотнение и разглаживание	Виброплощадка	Бетонщик	III	2	10,1	5,05
	6. Установка пригрузочного щита и его съем.	Установка	Расформовщик	III	1	1	1
	7. Отделка	Затирочная машина	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	8,4	4,2
5	1. Транспортировка поддона на пост ТВО	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	2,2	1,1
	2. Загрузка поддона в камеру	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	1,8	0,9
	3. Закрытие крышки ямной камеры	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	0,28	0,14
6	1. Транспортировка изделия на пост доводки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	2,6	1,3
	2. Отделка изделия после пропаривания	Терка	Отделочник	IV	2	27,3	13,65
	3. Маркировка	Кисть, штамп	Контролер	IV	1	1,2	1,2
	4. Транспортировка изделия на склад	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, II	2	5,2	2,75

Перечень и характеристика технологических операций по производству ребристых плит покрытия 3х6 м
конвейерным способом

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Перемещение формы вагонетки к посту распалубки	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
	2. Распалубка	Мостовой кран	Бетонщик	III	2	4,8	2,4
	3. Обрезка продольных стержней	Сварочн. аппарат	Сварщик	IV	1	5	5
	4. Перемещение формы на пост чистки	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
2	1. Чистка формы	Пневмоскребок	Бетонщик	III	1	4,6	4,6
	2. Смазка формы	Пульверизатор	Бетонщик	III	1	3	3
	3. Перемещение формы-вагонетки на пост сборки	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
3	1. Сборка формы вагонетки	Инструмент	Бетонщик	III	2	9,2	4,6
	2. Установка закладных деталей	Вручную	Арматурщик	II	1	3	3
	3. Транспортирование арматуры	Самоходн. тележка	Бетонщик	III	1	2	2
	4. Перемещение формы-вагонетки на пост натяжения	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
4	1. Эл. терм. натяжение и укладка арматуры	Эл. терм. установка	Арматурщик	II	2	15	7,5
	2. Перемещение формы на пост армирования	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
5	1. Установка каркаса	Мостовой кран	Арматурщик	III	2	9	4,5
	2. Установка сеток	Мостовой кран	Арматурщик	III	2	4	2
	3. Установка монтажных петель	Вручную	Арматурщик	III	2	2	1
	4. Перемещение к посту формования	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
6	1. Заполнение бетонной смеси бетоноукладчика	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	3,6	3,6
	2. Укладка и уплотнение бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	8	8
	3. Перемещение формы на пост отделки и выдержки изделия	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
7	1. Отделка и выдержки изделия	Скребок	Бетонщик	III	1	8	8
	2. Перемещение формы к посту выдержки	Конвейер	Оператор	III	1	2	2
8	1. Выдержка изделия					8	8
	2. Перемещение формы к камере ТВО	Конвейер	Оператор	III	1	2	2

Т а б л и ц а 1П23

Перечень и характеристика технологических операций по производству
железобетонных лестничных маршей конвейерным способом

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Выгрузка формы из камеры	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	2	2
	2. Установка формы	Мостовой кран	Крановщик	IV	1		
	3. Открытие замков, бортов	Инструмент	Расформовщик	III	1	4,8	2,4
	4. Съём вкладышей	Инструмент	Расформовщик	III	1	5	5
	5. Перемещение на пост № 2	Передач. тележка	Оператор	V	1	2	2
2	1. Кантование и сем изделия	Кантователь	Крановщик	IV	1	4,6	4,6
	2. Чистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	1	3	3
	3. Закрывание бортов, замков	Инструмент	Расформовщик	III	1	2	2
	4. Перемещение на пост № 3	Передач. тележка	Оператор	V			
3	1. Обклейка формы по контуру	Вручную	Расформовщик	III	1	2	2
	2. Смазка формы	Кисть	Расформовщик	III	1	3	3
	3. Установка вкладышей	Вручную	Расформовщик	III	1	2,5	2,5
	4. Установка щитов между изделиями	Инструмент	Расформовщик	III	1	5	5
	5. Перемещение на пост № 4	Привод	Оператор	V	1	2,5	2,5
4	1. Установка арматуры	Мостовой кран	Крановщик, расформовщик	IV, III	2	8	4
	2. Установка петель, мугких каркасов	Вручную	Расформовщик	III	1	4,5	4,5
	3. Перемещение на пост № 5	Привод	Оператор	V	1	2,5	2,5
5	1. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	10	10
	2. Виброуплотнение	Виброплощадка	Формовщик	IV	1	2,5	2,5
	3. Перемещение на пост № 6	Привод	Оператор	V	1	2,5	2,5
6	1. Разравнивание и затирание поверхностей	Затироч. машина	Расформовщик	III	1	4,5	4,5
	2. Освобождение монтажных петель	Инструмент	Расформовщик	III	1	1,5	1,5
	3. Очистка формы от бетона	Инструмент	Расформовщик	III	1	2,5	2,5
	4. Техконтроль	Визуально	Контроль ОТК	III	1	2	2
	5. Съём щитов	Инструмент	Расформовщик	III	1	2	2
	6. Съём формы и установка в камеру	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	2,5	2,5

Т а б л и ц а 1П24

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению наружных стеновых панелей
из ячеистого бетона

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоем- кость, ч/м	Длитель- ность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Разгрузка	1.Открытие крышки автоклава	Гидропривод	Пропарщик	III	2	4,3	2,15
	2.Выгрузка изделий из автоклава толкателем	Передат.тележка	Моторист, пропарщик	IV, III	2	7,6	3,8
	3.Перемещение вагонетки с изделием	Конвейер	Оператор		1	2	2
	4.Закрывание крышки автоклава	Гидропривод	Пропарщик	III	2	4,3	2,15
	5.Строповка и отделение изделия от формы	Мостовой кран	Стропальщик,крановщик	II, IV	2	3	1,5
Подготовка формы	1.Перемещение вагонетки с формой к посту по конвейеру	Конвейер	Оператор		1	2	2
	2.Перемещение вагонетки с формой с помощью кран балки	Кран-балка	Оператор		1	1,7	1,7
	3.Чистка формы	Пневмоскребок	Расформовщик	III	3	10,6	3,53
	4.Закрывание бортов, замков формы	Вручную	Расформовщик	III	3	7,7	2,56
	5.Смазка зазоров тетралатумом	Пульверизатор	Расформовщик	III	1	1,1	1,1
	6. Смазка формы	Пульверизатор	Расформовщик	III	2	1,6	0,8
Пост армирования	1.Перемещение вагонетки с формой по конвейеру	Конвейер	Оператор		1	2	2
	2.Перемещение кран-балки к посту и обратно	Конвейер	Оператор		1	1,7	1,7
	3.Укладка арматура, закладных деталей и петель	Кран-балка	Формовщик	III	2	12	6

Продолжение табл. 1П24

1	2	3	4	5	6	7	8
Пост формования	1.Перемещение вагонетки с формой к кран-балке по конвейеру	Конвейер	Оператор	IV	1	2	2
	2. Перемещение вагонетки с формой кран-балкой на пост формования	Кран-балка	Оператор	III	1	3,4	3,4
	3.Перемещение виброгазобетономешалки.	Виброгазобетономешалка	Оператор	IV	1	1,2	1,2
	4. Заполнение формы ячеистой массой	Виброгазобетономешалка	Формовщик, машинист	III, IV	2	2,4	1,2
	5.Виброуплотнение	Виброплощадка	Формовщик	III	1	2,8	2,8
	6.Передвижение виброгазобетономешалки к месту загрузки	Виброгазобетономешалка	Машинист	IV	1	1,2	1,2
	7.Очистка формы, закладных деталей, петель	Скребок	Расформовщик	III	2	3	1,5
Перемещение на пост выдержки	1.Перемещение вагонетки с формой на конвейер	Кран-балка	Оператор		1	1,7	1,7
	2.Перемещение вагонетки с формой по конвейеру на передаточную тележку	Конвейер	Оператор		1	2	2
	3.Перемещение вагонетки с формой в камеру предварительной выдержки	Передаточная тележка	Моторист	IV	1	1	1
Предварительная выдержка	1.Выдержка изделий в камере	Камера предварительной выдержки	Формовщик	III	1	150	150
Резка изделий	1.Перемещение вагонетки с формой с помощью передаточной тележки на конвейер	Передаточная тележка	Моторист	IV	1	1	1
	2.Перемещение вагонетки с формой на пост	Конвейер	Оператор		1	2	2
	3.Раскрепление зажимов формы и открывание бортов	Вручную	Расформовщик	III	4	6,4	1,6
	4.Снятие горбушки	Шлифов.машина	Формовщик	III	1	1,7	1,7
	5.Перемещение вагонетки с формой на пост с поперечной резкой изделия	Конвейер	Оператор		1	2	2
	6.Поперечная резка изделий	Машина резки	Формовщик	III	1	1,7	1,7
	7.Закрывание бортов и закрепление зажимов	Вручную	Расформовщик	III	4	6,4	1,6

Продолжение табл. 1П24

1	2	3	4	5	6	7	8
Комплек- тация вагонетки	1.Перемещение вагонетки с формой по конвейеру на передаточную тележку	Конвейер	Оператор		1	2	2
	2.Перемещение вагонетки с формой на конвейер	Передаточная тележка	Моторист	IV	1	1,5	1,5
	3.Перемещение вагонетки до комплектации	Конвейер	Оператор		1	2	2
	4.Перемещение мостового крана	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	4	4
	5.Комплектация вагонетки с помощью крана	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	21	21
	6.Возвращение крана на место	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	3	3
Переме- щение к автоклаву	1.Перемещение вагонетки с формой по конвейеру на передаточную тележку	Конвейер	Оператор		1	2	2
	2.Открытие крышки автоклава	Гидропривод	Пропарщик	III	2	4,3	2,15
	3.Загрузка автоклава	Передаточная тележка	Пропарщик	III	1	4	4
	4.Закрывание крышки автоклава	Гидропривод	Пропарщик	III	2	4,3	2,15
Автоклав- ная обработка	1.Автоклавная обработка	Автоклав	Пропарщик	III	1	840	840

Т а б л и ц а 1П25

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению сантехнических кабин стендовым способом

Стадийный процессы	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Разгрузка	1. Извлечение вибровкладышей и установка на место очистки	Мостовой кран	Бетонщик	III	1	5	5
	2. Раскрытие наружных счетов	Мостовой кран	Крановщик, опалубщик	III, IV	2	20	10
	3. Извлечение и транспортировка изделия	Мостовой кран	Крановщик, бетонщик	III, IV	2	10	5
Подготовка формы	1. Очистка и смазка, установка	Скребок, кисть	Бетонщик	III	1	30	30
	2. Закрывание наружных счетов	Мостовой кран	Крановщик	IV	2	30	15
Армирование	1. Подача арматуры к месту армирования	Мостовой кран	Крановщик, бетонщик	III, IV	2	30	15
	2. Укладка каркаса	Мостовой кран	Крановщик	III	2	30	15
	3. Укладка закладных деталей и монт. петель	Мостовой кран	Крановщик, бетонщик	III, IV	2	30	15
Формование	1. Бетонирование	Бетоноукладчик	Бетонщик	III	1	30	30
	2. Установка вибровкладышей	Вручную	Бетонщик	III	1	10	10

Т а б л и ц а 1П26

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению шлако-карбонатных блоков

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Приготовление водощелочного раствора	1. Дозирование щелочи. 2. Приготовление раствора 3. Дозирование раствора	Дозатор Бункер Дозатор	Оператор	IV	1	5,76	5,76
Приготовление шлакового вяжущего	1. Подача шлака в сушильный барабан 2. Транспортировка шлака в сушильный барабан 3. Сушка материала. 4. Транспортировка материала к промежуточный бункер. 5. Дозирование шлака 6. Транспортировка шлака 7. Помол материала (шлак + известняк) 8. Транспортировка материала в бункер 9. Дозирование вяжущего	Питатель Конвейер Сушильный барабан Конвейер Питатель Конвейер Барабан, мельница Пластинч.конвейер Питатель	Оператор	IV	1	5,76	5,76
Приготовление зернистого наполнителя (дробление известняка)	1. Дозирование известняка 2. Транспортировка известняка в барабан 3. Сушка известняка 4. Транспортировка известняка в грохот 5. Грохочение известняка 6. Транспортировка остатка на помол 7. Дозирование остатка 8. Транспортировка известняка в бункер 9. Дозирование известняка	Питатель Конвейер Сушильный барабан Конвейер Грохот Пластинч.конвейер Дозатор Конвейер Дозатор	Оператор	IV	1	5,76	5,76

Окончание табл. 1П26

1	2	3	4	5	6	7	8
Приготовление дизельного шлака	1.Подача дизельного шлака в дробилку 2.Дробление шлака 3.Грохочение шлака 4.Транспортировка шлака в бункер 5.Транспортировка отхода в бункер-накопитель 6.Дозирование шлака в смеситель 7.Дозирование отхода в мельницу	Конвейер Молотков.дробилка Грохот Конвейер Пластинч.конвейер Питатель Питатель	Оператор	IV	1	5,76	5,76
Приготовление смеси	1.Перемешивание компонентов в смесителе 2.Транспортировка смеси к прессу	Смеситель Конвейер	Оператор	IV	1	5,76	5,76
Формование изделий	1.Прессование блоков в пресс-формах 2.Укладка изделий на вагонетки 3.Транспортировка вагонеток к камере	Пресс Автомат-укладчик Цепной привод	Оператор	IV	1	5,76	5,76
ТВО	1.Загрузка вагонеток в камеры 2.ТВО 3.Выгрузка вагонеток из камеры. 4.Транспортировка вагонеток	Цепной привод Пропарочная камера Цепной привод Цепной привод	Оператор	IV	1	5,76	5,76

Т а б л и ц а 1П27

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению железобетонных труб
методом центрифугирования

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.Транспортировка формы с изделием на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	10,26	5,13
	2.Установка формы на пост распалубки	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	5,3	2,65
	3.Снятие замков, раскрытие формы	Гайковерт, мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	37,4	18,7
	4.Выемка изделия из формы и транспортировка на испытание	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	6,25	3,125
2	1.Чистка и смазка формы	Щетка. Кисть	Рабочий	II	1	32,1	32,1
	2.Транспортировка на пост армирования	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	6,1	3,05
3	1.Установка формы	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	5,3	2,65
	2.Укладка арматурного каркаса	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	2,48	1,24
	3.Сборка формы	Гайковерт, мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	38,33	19,165
	4.Транспортировка на пост формирования	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	6,1	3,05
4	1.Установка формы на центрифугу	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	5,33	2,665
	2.Включение центрифуги	Центрифуга	Оператор	V	1	0,1	0,1
	3.Заполнение и распределение бетонной смеси	Центрифуга	Оператор	V	1	17	17
	4.Уплотнение бетонной смеси	Центрифуга	Оператор	V	1	15	15
	5.Остановка центрифуги	Центрифуга	Оператор	V	1	0,1	0,1
	6.Транспортировка на пост ТВО	Мостовой кран	Крановщик, рабочий	IV ,II	2	6,08	3,04
5	1.Закрывать крышки и подать пар	Камера	Рабочий	II	1	0,5	0,5

Т а б л и ц а 1П28

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению плит перекрытий из керамзитобетона

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Прием формы из камеры	Конвейер	Оператор		1	3,3	3,3
	2. Перемещение передаточной тележки	Передат. тележка			4	4	
	3. Установка формы на пост № 1	Подъемник			3	3	
2	1. Открывание замков	Устройство для открывания, закрывания бортов	Расформовщик	III	1	4	4
	2. Разбалчивание конусов				6	6	
	3. Открывание бортов				2	2	
	4. Перемещение формы на пост № 2	Вагонетка			3	3	
3	1. Кантование и съем изделия	Кантователь	Крановщик, расформовщик	III, III	2	6	3
	2. Чистка и смазка формы	Скребок, кисть			5	2,5	
	3. Установка конусов	Мостовой кран			5	2,5	
	4. Установка арматурных каркасов	Мостовой кран			6	3	
	5. Перемещение формы на пост № 3	Вагонетка			3	3	
4	1. Закрывание бортов	Устройство для закрывания бортов	Формовщик	II	2	2	1
	2. Закрывание замков				4	2	
	3. Установка каналобразователей				Вручную	6	3
	4. Установка и крепление монтажных петель				Вручную	4	2
	5. Перемещение формы на пост № 4				Вагонетка	3	3
5	1. Укладка пластифицирующего слоя	Растворосмеситель	Формовщик	IV	1	2	2
	2. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик			10	10	
	3. Перемещение формы на пост № 5	Вагонетка			3	3	
6	1. Виброуплотнение	Виброплощадка	Оператор		1	2	2
	2. Перемещение формы на пост № 6	Вагонетка			3	3	
7	1. Укладка раствора	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	4	4
	2. Разравнивание брусом бетоноукладчика	Бетоноукладчик			8	8	
	3. Перемещение формы на пост № 7	Вагонетка			3	3	
8	1. Выдержка		Формовщик	III	1	12	12
	2. Перемещение формы на пост № 8	Вагонетка			3	3	

Окончание табл. 1П28

1	2	3	4	5	6	7	8
9	1.Заглаживание поверхности 2.Перемещение формы на пост № 9	Отделочн. машина Вагонетка	Формовщик	III	1	12 3	12 3
10	1.Высвобождение монтажных петель 2.Очистка формы от бетона 3.Тех.контроль 4.Перемещение формы на пост № 10	Вручную Лопата Визуально Вагонетка	Формовщик	II	1	2 3 3 3	2 3 3 3
11	1.Установка формы на передаточную тележку 2.Перемещение передаточной тележки и обратно 3.Заталкивание формы в камеру	Конвейер Передат. тележка Передаточн. мот	Оператор		1	3 4 3,3	3 4 3,3
12	1.Тепловая обработка в щелевой камере	Щелевая камера					600

Т а б л и ц а 1П29

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных подкрановых балок

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1. Очистка	Механизм	Бетонщик	III	1	80	80
	2. Смазка	Пульверизатор	Бетонщик	III	1	63,6	63,6
	3. Сборка формы	Мостовой кран	Опалубщик, крановщик	V	2	20,1	10,05
2	1. Укладка стержней в форму	Мостовой кран	Бетонщик, крановщик	IV	2	107,3	53,65
	2. Вытяжка и закрепление их в упорах	Домкрат	Бетонщик	IV	1	77,3	77,3
	3. Установка гидродомкрата	Мостовой кран	Бетонщик, крановщик	IV	2	52,6	26,3
	4. Установка штырей	Вручную	Бетонщик	III	1	16	16
	5. Укладка и закрепление закладных петель	Вручную	Бетонщик	IV	1	31	31
	6. Укладка и закрепление монтажных петель	Фиксатор	Бетонщик	IV	1	21,7	21,7
3	1. Заполнение бетоноукладчика	Механизм	Формовщик	III	1	4,9	4,9
	2. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Бетонщик	V	2	43,82	21,91
	3. Уплотнение бетонной смеси	Вибратор	Бетонщик	V	1	15,7	15,7
4	1. Отделка поверхности	Вручную	Бетонщик	III	1	2,84	2,84
	2. Закрывание стенда	Вручную	Бетонщик	III	1	65,2	65,2
	3. Открывание стенда	Вручную	Формовщик	III	1	2,76	2,76
	4. Извлечение штырей	Станок	Бетонщик	III	1	19,2	19,2
5	1. Распалубка	Мостовой кран	Опалубщик, крановщик	V	2	20,8	10,4
	2. Подъем и транспортирование	Мостовой кран	Опалубщик, крановщик	III	2	12	6
6	1. Доводка изделия	Вручную	Отделочник	V	1	67,8	67,8
	2. Транспортирование на склад	Мостовой кран	Опалубщик, крановщик	III	2	12	6

Т а б л и ц а 1П30

Перечень и характеристика технологических операций по производству силосных панелей перекрытий

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
Распалубка	1. Подача и установка формы на пост № 1	Мостовой кран	Крановщик	IV	1	2	2
	2. Открывание бортов, замков	Ручной инструмент	Распалубщик	III	1	4	4
	3. Обрезка арматурных стержней	Ручной резак	Резчик	IV	1	8	8
	4. Разворачивание конусов	Вручную	Распалубщик	III	1	3	3
Чистка, смазка	1. Передвижение формы на пост № 2	Вагонетка	Оператор	IV	1	2	2
	2. Съём изделия	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	III, III	2	8	4
	3. Чистка формы	Скребок, щетки	Распалубщик	III	2	8	4
	4. Смазка формы	Распылитель	Распалубщик	III	2	4	2
	5. Установка конусов	Вручную	Формовщик	III	2	10	5
Армирование	1. Перемещение формы на пост № 3	Вагонетка	Оператор	IV	1	2	2
	2. Укладка нижней арматурной сетки	Мостовой кран	Крановщик, арматурщик	IV, III	2	6	3
	3. Укладка арматурных стержней	Эл. термич. установка	Арматурщик	III	1	12	12
	4. Закрывание бортов, замков	Инструмент	Формовщик	III	1	3	3
	5. Установка петель, закладных деталей	Инструмент	Арматурщик	III	1	6	6
	6. Установка каналобразователей	Инструмент	Формовщик	III	1	6	6
Формование	1. Перемещение формы на пост № 4	Вагонетка	Оператор	IV	1	2	2
	2. Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	14	14
	3. Уплотнение бетонной смеси	Виброплощадка	Формовщик	III	1	4,5	4,5
	4. Заглаживание поверхности	Щит	Формовщик	III	1	3	3
	5. Перемещение формы в камеру	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, III	2	6	3

Т а б л и ц а 1ПЗ1

Перечень и характеристика технологических операций по производству железобетонных балок перекрытия

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
			Профессия	Разряд	Количество человек		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.Распалубка стенда	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, III	2	49,7	24,85
	2.Съем вкладышей	Лом	Формовщик	III	1	8,73	8,73
	3.Съем изделий и их транспортировка	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, III	2	2,95	1,475
2	1.Чистка и смазка	Скребок, распылитель	Формовщик	III	2	22,1	11,05
3	1.Подача арматуры к месту армирования	Тележка	Арматурщик	IV	1	10,5	10,5
	2.Армирование	Мостовой кран	Крановщик, арматурщик	IV, IV	2	64	32
	3.Укладка каркаса	Мостовой кран	Крановщик, арматурщик	IV, IV	2	6,4	3,2
4	1.Сборка форм	Лом	Формовщик	III,III	2	40	20
	2.Установка вкладышей	Вручную	Формовщик	III	1	9,53	9,53
5	1.Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Формовщик	III	1	38	38
	2.Заглаживание поверхности	Лопата	Формовщик	III	1	5,35	5,35
	3.Закрывание крыжки	Мостовой кран	Крановщик, стропальщик	IV, III	2	3,75	1,875

Т а б л и ц а 1П32

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению стенового СКВ-1-0 полуконвейерным способом производства «Besser»

Стадийный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты	Состав исполнителей			Для 4-х изделий (поддон)		Для 24-х изделий (стеллаж)	
			Профессия	Разряд	Количество человек	Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин	Трудоемкость, ч/м	Длительность, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Подача материалов		Оператор		1	0,28	0,28	1,68	1,68
Пост дозирования и перемешивания материалов	1. Дозирование сырьевых материалов	Дозатор	Оператор		1	0,28	0,28	1,68	1,68
	2. Перемешивание материалов	Смеситель	Оператор		1	1,17	1,17	7,02	7,02
Пост формования	1. Транспортировка бетонной смеси и заполнение бункера вибропресса	Транспортер	Оператор		1	0,67	0,67	4,02	4,02
	2. Заполнение бетоном матрицы	«Рифей-Универсал»	Оператор		1	0,28	0,28	1,68	1,68
	3. Уплотнение смеси на вибропрессе	«Рифей-Универсал»	Оператор		1	0,5	0,5	3	3
Пост укладки изделий на накопитель и контроль качества изделий	1. Выпрессовка изделий из матрицы на поддон	«Рифей-Универсал»	Оператор		1	0,12	0,12	0,72	0,72
	2. Перемещение поддона на накопитель	«Рифей-Универсал»	Оператор		1	0,81	0,81	4,88	4,88
	3. Контроль качества изделий	Визуальный осмотр	Контроллер		1	0,25	0,25	1,5	1,5
	4. Перестановка стеллажа с изделиями с накопителя на площадку	Электотельфер	Крановщик		1	0,09	0,09	0,55	0,55
	5. Подача пустого стеллажа с площадки на накопитель	Электотельфер	Крановщик		1	0,09	0,09	0,55	0,55

Окончание табл. 1П32

1	2	3	4	5	6				
	6.Стропование стеллажа с изделиями	Электотельфер	Крановщик		1	0,09	0,09	0,55	0,55
Пост ТВО	1.Открывание камеры ТВО	Электотельфер	Крановщик, стропальщик		2	0,34	0,17	2,04	1,02
	2.Разгрузка камеры и транспортирование поддонов на пост распалубки	Электотельфер	Крановщик, стропальщик		2	1	0,5	6	3
	3.Закрывание камеры ТВО	Электотельфер	Крановщик, стропальщик		2	1,16	0,58	8,98	3,48
	4.Транспортировка поддонов в камеру	Электотельфер	Крановщик, стропальщик		2	0,4	0,2	2,4	1,2
Пост распалубки и маркеровки	1.Разгрузка камней с технологических поддонов и их штабелирование на поддоны для транспортировки	Пневмосхват	Крановщик, расформовщик		2	1,66	0,83	9,96	4,98
	2.Контроль качества изделий и маркировка	Кисть	Контроллер		1	0,28	0,28	1,68	1,68
	3.Транспортировка на пост складирования	Электрокара	Водитель		1	0,34	0,34	2,04	2,04
Пост чистки и смазки поддонов	1.Транспортировка поддонов на пост чистки и смазки	Электротельфер	Крановщик, расформовщик		2	0,34	0,17	2,04	1,02
	2.Чистка и смазка поддонов	Пульверизатор, скребок	Крановщик		1	1	1	6	6
	3.Транспортирование поддонов на пост формования	Электотельфер	Крановщик, расформовщик		2	0,56	0,28	3,36	1,68

Т а б л и ц а 1П33

Перечень и характеристика технологических операций по производству стеновых камней «Рифей»

Стадийные процессы	№ п/п	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.-мин	Длительность, мин
				профессия	разряд	число работающих		
Заготовка поддонов	1	Чистка поддонов	Вручную	Расформовщик	III	1	1,9	1,9
	2	Смазка поддонов	Пульверизатор	Расформовщик	III	1	0,5	0,5
Сборка перемещения	3	Заполнение бункера вибропресса	Лента питателя	Машинист	III	1	0,34	0,34
Формование	4	Заполнение бетоном пуансонматрицы	«Рифей-универсал»	Оператор	V	1	0,6	0,6
	5	Уплотнение вибропрессующим способом	«Рифей-универсал»	Оператор	V	1	0,6	0,6
	6	Выпрессовка изделий из пуансонматрицы на поддон	«Рифей-универсал»	Оператор	V	1	0,6	0,6
Подача на ТВО	7	Транспортировка поддона в камеру	Кран	Бетонщик + крановщик	III	2	1,9	0,95
	8	Закрывание камеры ТВО	Кран	Бетонщик + крановщик	III	2	1,9	0,95
Распалубка	9	Открывание камеры ТВО	Кран	Бетонщик + крановщик	III	2	1,9	0,95
	10	Транспортировка на пост распалубки	Кран	Бетонщик + крановщик	III	2	1,9	0,95
	11	Съем изделий на транспортировочные деревянные поддоны	Вручную	Расформовщик+ крановщик	II	2	5,9	2,95
	12	Транспортировка на склад	Кран + тележка	Расформовщик+ крановщик	II	2	4,2	2,1

Т а б л и ц а 1ПЗ4

Перечень и характеристика технологических операций по изготовлению панелей наружных стен

Элементный процесс	Наименование операций	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей			Трудоемкость, чел.-мин	Длительность, мин
			профессия	разряд	число работающих		
1	2	3	4	5	6	7	8
0	Прием формы из камеры.	Толкатель	Оператор	IV	1	3,3	3,3
	Подъем формы на верхний ярус	Подъемник	Оператор	IV	1	4,0	4
1	Установка формы на 1-й пост линии	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Съем проеомообразователей	Кран мостовой	Расформовщик Крановщик	IV IV	2	12,8	6,4
	Открывание замков бортов	Устройство СМЖ-453	Расформовщик	IV	1	4,4	4,4
2	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Кантование	Кантователь СМЖ-453	Расформовщик	IV	2	3,0	1,5
	Съем изделия	Кран мостовой	Расформовщик Крановщик	IV IV	2	7,0	3,5
	Чистка формы и проеомообразователя	Пневмоскребок	Расформовщик	IV	1	5,5	5,5
	Установка проеомообразователей	Кран мостовой	Расформовщик Крановщик	IV IV	2	12,8	6,4
3	Передвижение формы с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Закрывание замков бортов	Устройство СМЖ-453	Расформовщик	IV	1	4,4	4,4
	Смазка формы и проеомообразователей	Пульверизатор	Расформовщик	IV	1	1,7	1,7
	Укладка керамической плитки	Вручную	Формовщик	IV	2	24	12

Продолжение табл. 1ПЗ4

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Укладка раствора	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	5,6	5,6
	Разравнивание фактурного слоя	Вручную	Формовщик	IV	1	7,4	7,4
	Укладка арматуры и закладных деталей	Кран мостовой	Крановщик	IV	2	16	8
5	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Укладка 1-го слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	15,0	15,0
	Виброуплотнение и разравнивание	Виброплощадка вручную	Формовщик Формовщик	IV	2	10,2	5,1
6	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Укладка пенополистирола	Вручную	Формовщик	IV	2	18,0	9,0
	Установка арматурных сеток	Кран мостовой	Крановщик Формовщик	IV	2	8,2	4,1
	Укладка 2-го слоя бетона	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	7,9	7,9
7	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Разравнивание и уплотнение бетона	Виброплощадка СМЖ-200Б Вручную	Формовщик Формовщик	IV	2	10,2	5,1
	Укладка раствора	Бетоноукладчик	Формовщик	IV	1	4,2	4,2
	Разравнивание и уплотнение раствора	Вручную	Формовщик	IV	1	5,2	5,2

Окончание табл. 1ПЗ4

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Передвижение с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Затирка и отделка поверхности	Затирочная машина	Формовщик	IV	1	8,8	8,8
8	Очистка формы	Вручную	Формовщик	IV	2	6,0	3,0
	Техноконтроль	Визуально	Контролер ОТК	IV	1	3,0	3,0
0'	Передвижение формы на передаточный пост	Привод конвейерной линии	Оператор	IV	1	3,0	3,0
	Опускание формы на нижний ярус	Снижатель СМЖ-438	Оператор	IV	1	4,0	4,0
	Заталкивание форм в камеру	Толкатель	Оператор	IV	1	3,3	3,3

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

Кафедра экономики, организации и управления производством

ЗАДАНИЕ

на курсовую работу по дисциплине

«Основы организации и управления в строительстве»

*на тему «Расчет основных показателей поточной линии по производству
строительных изделий»*

Срок выполнения работы:

Начало _____ Окончание _____

Выдано студенту _____ Группа _____

Состав работы:

1. Расчетная часть.

Выполняется на основании технологической схемы по производству изделий.

- 1.1. Определение длительности и трудоемкости технологических операций.
- 1.2. Определение типа структур стадийных процессов.
- 1.3. Выбор типа поточной линии.
- 1.4. Расчет синхронизации постов и загрузки рабочих на постах поточной линии.
- 1.5. Расчет эффективности работы проектируемой поточной линии.

2. Графическая часть.

- 2.1. Технологическая схема производства.
 - 2.2. Пооперационный график выполнения работ.
 - 2.3. График формования изделий с учетом способа обработки (последовательный, параллельный, параллельно-последовательный).
 - 2.4. График синхронизации постов и загрузки рабочих на поточной линии.
 - 2.5. Техничко-экономические показатели проектируемой линии предприятия.
- Объем работы: 1 лист формата А-1 и пояснительная записка.

Рекомендуемая литература:

1. Шлапакова Н.А., Белянская Н.М., Глазкова С.Ю. Основы организации и управления в строительстве. I часть, II часть. – Пенза, ПГУАС, 2013.
2. Белянская Н.М., Шлапакова Н.А., Глазкова С.Ю., Хрусталеv Б.Б. Основы организации и управления в строительстве. Часть 1. Поточная организация производства на предприятиях строительного комплекса. – Пенза: ПГУАС, 2016.
3. Машины и оборудование для производства сборного железобетона и цемента. Каталог-справочник. – М.: ЦНИИТЭ-Строймаш, 1972.
4. Нормативы времени на производства железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Выпуск 1. Работы, выполняемые на агрегатно-поточной и конвейерных линиях. – М., 1974.

Задание выдал _____

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

4.1. Состав и содержание курсовой работы по проектированию участка автодороги

Выполнение курсовой работы по дисциплине «Основы организации и управления в строительстве» предусмотрено для студентов всех форм обучения в соответствии с учебным планом и рабочей программой по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги и аэродромы».

Целью выполнения курсовой работы является проверка и закрепление знаний, полученных в ходе изучения дисциплины «Основы организации и управления в строительстве», и приобретение практических навыков в организации работы, а также разработка календарного плана строительства участка автомобильной дороги и расчет технико-экономических показателей.

Выполнение основных расчетов дает возможность приобрести навыки в работе с нормативно-справочными материалами и технико-экономическими показателями с целью их грамотного и профессионального расчета и в дальнейшем уметь анализировать итоги деятельности предприятия и делать на основе анализа правильные выводы.

Курсовая работа выполняется на основе задания, методических указаний, сводных таблиц, нормативно-справочных материалов.

Работа состоит из пояснительной записки и чертежа на листе формата А1. Пояснительная записка должна иметь титульный лист, задание, содержание, текст работы, список используемой литературы.

Курсовая работа выполняется в следующей последовательности:

– паспорт участка автомобильной дороги (природно-климатические условия строительства участка автомобильной дороги; рельеф участка; технические нормативы проектируемой дороги; схема конструкции дорожной одежды; продольный и поперечный профиль автомобильной дороги; основные характеристики проектируемого участка автомобильной дороги);

– ведомость объемов работ;

– ведомость требуемых ресурсов;

– календарное планирование;

– технико-экономические показатели календарного плана;

– заключение.

Оформляется работа в следующем порядке:

– титульный лист;

– задание;

– содержание;

– введение;

– текст работы;

– заключение;

– список используемой литературы.

Во введении кратко излагается цель работы, содержание проводимых расчетов.

В качестве задания выступает перечень работ по строительству участка автомобильной дороги с заданными объемами.

Бланк задания на разработку курсовой работы представлен в приложении.

Студенты выполняют работу по варианту, соответствующему последней цифре номера зачетной книжки, или по одному из вариантов по согласованию с преподавателем.

В пояснительную записку должны быть включены все проведенные расчеты согласно содержанию работы.

Текст пояснительной записки должен быть распечатан на одной стороне стандартного листа (А4), страницы должны быть пронумерованы. Нумерация страниц – внизу справа.

При оформлении текста пояснительной записки следует выдерживать поля, одинаковые на всех страницах: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. Межстрочный интервал – полуторный. Рекомендуемая гарнитура набора текста – Times New Roman, размер шрифта основного текста – 14.

Календарный план выполняется на листе формата А1 простым карандашом с учетом требований к оформлению рабочих чертежей либо на компьютере в программе AutoCad.

4.2. Паспорт участка автомобильной дороги

В данном разделе студент должен подробно описать дорожно-климатические условия района строительства автомобильной дороги, дать характеристику природных условий. При этом должны быть описаны рельеф местности, почвенно-грунтовые, геолого-гидрологические условия, растительность. Особое внимание должно быть обращено на уровень грунтовых вод, количество атмосферных осадков (дождя, снега), толщину снегового покрова, глубину промерзания грунта, среднесуточную температуру воздуха.

Кроме климатических данных, определяющих отдельные конструктивные проектные решения, должны быть собраны и учтены климатические особенности района строительства, оказывающие влияние на выбор технологии, организацию и сроки производства основных видов дорожно-строительных работ.

В их числе содержатся следующие данные:

– средняя по месяцам температура воздуха, сроки первых и последних заморозков, глубина и сроки промерзания и оттаивания грунта, сроки устойчивого ледостава;

– сроки и уровень горизонтов высоких вод;

– направление, сила и повторяемость ветров (роза ветров);

– период весеннего и осеннего бездорожья на грунтовых дорогах;

– сроки установления и средние и максимальные толщины снегового покрова; наличие интенсивности снежных заносов; для горных районов – сведения о сходах лавин, наличии и характере летних ливневых паводков и др.;

– количество дней в году, когда невозможно производство строительных работ на открытом воздухе.

Даются краткие сведения об экономическом развитии района строительства дороги и расположении основных транспортных путей с указанием вида транспорта и категорий дорог. Обосновывается категория автомобильной дороги и ее назначение. Дается характеристика конструкции дорожной одежды. Приводится технологическая последовательность строительства конструктивных слоев дорожной одежды. Определяется сводная потребность в материальных ресурсах.

В соответствии с выданным заданием устанавливается категория автомобильной дороги и определяются нормативы. Данные заносятся в табл. 4.1.

Т а б л и ц а 4.1

Нормативы строящейся автомобильной дороги

Наименование норматива	Значение нормативного показателя
Категория дороги	
Расчётная скорость, км/ч	
Тип покрытия	
Число полос движения	
Ширина полосы движения, м	
Ширина проезжей части, м	
Ширина пешеходной части тротуаров, м	
Наименьший радиус кривых в плане, м	
Наибольший продольный уклон, ‰	

4.3. Ведомость объемов работ

Определение объёмов работ является одним из ответственных этапов разработки календарного плана. По результатам подсчёта объёмов работ определяют потребность в трудовых ресурсах и строительных машинах, в материалах, изделиях и конструкциях, финансовых ресурсах. В соответствии с объёмами работ выбираются методы производства работ, разрабатываются технологические карты для ведущих строительных процессов, определяется сметная стоимость строительно-монтажных работ и технико-экономические показатели проекта.

Объёмы земляных работ служат основанием для принятия технических решений по выбору способа производства этого вида работ, подбору комплекта землеройных машин, разработке очерёдности и организации производства работ, определению стоимости работ и их продолжительности.

Для расчета ведомости объемов работ задание по вариантам представлено в табл. 4.2.

Т а б л и ц а 4.2

Задания для выполнения курсовой работы по вариантам 1–10

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Вар 1	Вар 2	Вар 3	Вар 4	Вар 5	Вар 6	Вар 7	Вар 8	Вар 9	Вар 10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Глава 1												
Подготовительные работы												
1	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.), 2 группа грунтов	100 м ³	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
2	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов до 16 см	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
3	Трелевка древесины на расстояние до 300 м тракторами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), диаметр стволов до 20 см. Обоснование коэффициентов: 3.212 Трелевка хлыстов по раскорчеванной просеке (ОЗП*0,8;ЭЭМ*0,8)	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
4	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов до 16 см	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
5	Корчевка пней в грунтах естественного залегания корчевателями-собирающими на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 24 см	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собирающими на тракторе 79 (108) кВт (л.с.), диаметр пней до 24 см	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
7	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т на расстояние до 100 м, диаметр деревьев до 32 см	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
8	Засыпка ям подкоренных бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	100 шт.	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39
Глава 2												
Земельное полотно												
1	Разработка грунта 1 группы бульдозером мощностью 59 (80) кВт (л.с.), с перемещением до 40 м	100 м ³	27,644	27,744	27,844	27,944	28,044	28,144	28,244	28,344	28,444	28,544
2	Рыхление грунтов бульдозерами-рыхлителями мощностью 79 (108) кВт (л.с.), глубина рыхления до 0,35 м, длина разрыхляемого участка до 100 м	100 м ³	13,327	13,427	13,527	13,627	13,727	13,827	13,927	14,027	14,127	14,227
3	Разработка грунта с перемещением до 600 м скреперами самоходными с ковшом вместимостью 15 м ³ , 2 группа грунтов	100 м ³	137,42	137,52	137,62	137,72	137,82	137,92	138,02	138,12	138,22	138,32
4	Разработка грунта 3 группы с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 0,65 м ³	100 м ³	39,086	39,186	39,286	39,386	39,486	39,586	39,686	39,786	39,886	39,986

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Уплотнение грунта 2 группы прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 40 см (3 прохода)	100 м ³	189,84	189,94	190,04	190,14	190,24	190,34	190,44	190,54	190,64	190,74
6	Полив водой уплотняемого грунта насыпей	100 м ³	66,649	66,749	66,849	66,949	67,049	67,149	67,249	67,349	67,449	67,549
7	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 2	100 м ²	272,8	272,9	273	273,1	273,2	273,3	273,4	273,5	273,6	273,7
8	Обратная навдвжка растительного грунта 1 группы на откосов насыпи бульдозером с перемещением до 40 м.	100 м ³	27,644	27,744	27,844	27,944	28,044	28,144	28,244	28,344	28,444	28,544
Глава 3												
Дорожная одежда												
1	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований, из песка (песок для строительных работ природный м ³) 0,4 м	100 м ³	376,94	377,94	378,94	379,34	380,94	381,94	382,94	383,94,	384,94,	385,94
2	Устройство оснований и покрытия из ГПС 2-слойных. Нижний слой толщиной 12 см. ГПС оптимального гранулометрического состава (25 см)	1000 м ²	8,162	9,162	10,162	11,162	12,162	13,162	14,162	15,162	16,162	17,162
3	Розлив вяжущих материалов	т- км	30,32	30,42	30,52	30,62	30,72	30,82	30,92	31,02	31,12	31,22

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	Устройство покрытия толщиной 7 см из горячих а/б каменных материалов 2,5-2,9	1000 м ²	42,452	42,552	42,652	42,752	42,852	42,952	43,052	43,152	43,252	43,352
5	Розлив вяжущих материалов	т- км	30,32	30,42	30,52	30,62	30,72	30,82	30,92	31,02	31,12	31,22
6	Устройство покрытия толщиной 5 см из горячих а/б смесей плотных крупнозернистых типа АБ, плотность каменных материалов 2,5-2,9 т/м ³	1000 м ²	30,323	30,423	30,523	30,623	30,723	30,823	30,923	31,023	31,123	31,223
Глава 4												
Укрепительные работы												
1	Возведение насыпей из резервов экскаваторами «драглайнами» с ковшом вместимостью 0,65 м ³ 1 группы грунта	1000 м ³	8,581	8,681	8,761	8,861	8,961	9,081	9,181	9,281	9,381	9,481
2	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по 1 следу при высоте 30 см	1000 м ³	8,581	8,681	8,761	8,861	8,961	9,081	9,181	9,281	9,381	9,481
3	Планировка площадей механизированным способом: 2 группа грунтов	1000 м ³	20,241	20,341	20,441	20,541	20,641	20,741	20,841	20,941	21,041	21,141
Глава 5												
Обустройство дороги												
1	Установка дорожных знаков бесфундаментных на деревянных брусках	100 шт.	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,2	0,21	0,22	0,23	0,24

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	Установка барьерных ограждений на проходах к мостам и мостовой группы (ж/б)	10 м	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
3	Разметка проезжей части краской сплошной линией шириной 0,1 м	1 км	4,034	4,134	4,234	4,334	4,434	4,534	4,634	4,734	4,834	4,934
Глава 6												
Искусственные сооружения												
1	Устройство сборных фундаментов, труб и опор мостов	100 м ³	0,4853	0,4953	0,5053	0,5153	0,5253	0,5353	0,5453	0,5553	0,5653	0,5753
2	Укладка звеньев одноочковых водопропускных железобетонных круглых труб под насыпями железобетонных и автомобильных дорог отверстием труб 1 м; высота насыпи до $\frac{3}{4}$ м	1 м ³	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5	5,1
3	Сооружение оголовков круглых водопропускных труб одноочковых отверстием 1-2 м	1 м ³	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8

Задания для выполнения курсовой работы по вариантам 11–20

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Вар 11	Вар 12	Вар 13	Вар 14	Вар 15	Вар 16	Вар 17	Вар 18	Вар 19	Вар 20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Глава 1												
Подготовительные работы												
1	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.), 2 группа грунтов	100 м ³	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
2	Валка деревьев мягких пород с корня, диаметр стволов до 16 см	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
3	Трелевка древесины на расстояние до 300 м тракторами мощностью 79 (108) кВт (л.с.), диаметр стволов до 20 см. Обоснование коэффициентов: 3.212 Трелевка хлыстов по раскорчеванной просеке (ОЗП*0,8;ЭЭМ*0,8)	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
4	Разделка древесины мягких пород, полученной от валки леса, диаметр стволов до 16 см	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
5	Корчевка пней в грунтах естественного залегания корчевателями-собирающими на тракторе 79 (108) кВт (л.с.) с перемещением пней до 5 м, диаметр пней до 24 см	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Обивка земли с выкорчеванных пней корчевателями-собира-телями на тракторе 79 (108) кВт (л.с.), диаметр пней до 24 см.	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
7	Вывозка пней тракторными прицепами 2 т на расстояние до 100 м, диаметр деревьев до 32 см	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
8	Засыпка ям подкоренных бульдозерами мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	100 шт.	0,4	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49
Глава 2												
Земельное полотно												
1	Разработка грунта 1 группы бульдозером мощностью 59 (80) кВт (л.с.), с перемещением до 40 м	100 м ³	28,644	28,744	28,844	28,944	29,044	29,144	29,244	29,344	29,444	29,544
2	Рыхление грунтов бульдозерами-рыхлителями мощностью 79 (108) кВт (л.с.), глубина рыхления до 0,35 м, длина разрыхляемого участка до 100 м	100 м ³	14,327	14,427	14,527	14,627	14,727	14,827	14,927	15,027	15,127	15,227
3	Разработка грунта с перемещением до 600 м скреперами самоходными с ковшем вместимостью 15 м ³ , 2 группа грунтов	100 м ³	138,42	138,52	138,62	138,72	138,82	138,92	139,02	139,12	139,22	139,32
4	Разработка грунта 3 группы с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 0,65 м ³	100 м ³	40,086	40,186	40,286	40,386	40,486	40,586	40,686	40,786	40,886	40,986

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Уплотнение грунта 2 группы прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя 40 см (3 прохода)	100 м ³	190,84	190,94	191,04	191,14	191,24	191,34	191,44	191,54	191,64	191,74
6	Полив водой уплотняемого грунта насыпей	100 м ³	67,649	67,749	67,849	67,949	68,049	68,149	68,249	68,349	68,449	68,549
7	Планировка откосов и полотна насыпей механизированным способом, группа грунтов 2	100 м ²	273,8	273,9	274	274,1	274,2	274,3	274,4	274,5	274,6	274,7
8	Обратная навдвижка растительного грунта 1 группы на откосов насыпи бульдозером с перемещением до 40 м	100 м ³	28,644	28,744	28,844	28,944	29,044	29,144	29,244	29,344	29,444	29,544
Глава 3												
Дорожная одежда												
1	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований, из песка (песок для строительных работ природный м ³) 0,4 м	100 м ³	386,94	387,94	388,94	389,94	390,94	391,94	392,94	393,94	394,94	395,94
2	Устройство оснований и покрытия из ГПС 2-слойных. Нижний слой толщиной 12 см. ГПС оптимального гранулометрического состава (25 см)	1000 м ²	18,162	19,162	20,162	21,162	22,162	23,162	24,162	25,162	26,162	27,162
3	Розлив вяжущих материалов	т-км	31,32	31,42	31,52	31,62	31,72	31,82	31,92	32,02	32,12	32,22
4	Устройство покрытия толщиной 7 см из горячих а/б каменных материалов 2,5–2,9	1000 м ²	43,452	43,552	43,652	43,752	43,852	43,952	44,052	44,152	44,252	44,352

Продолжение табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Розлив вяжущих материалов	т-км	31,32	31,42	31,52	31,62	31,72	31,82	31,92	32,02	32,12	32,22
6	Устройство покрытия толщиной 5 см из горячих а/б смесей плотных крупнозернистых типа АБ, плотность каменных материалов 2,5–2,9 т/м ³	1000 м ²	31,323	31,423	31,523	31,623	31,723	31,823	31,923	32,023	32,123	32,223
Глава 4												
Укрепительные работы												
1	Возведение насыпей из резервов экскаваторами «драглайнами» с ковшом вместимостью 0,65 м ³ 1 группы грунта	1000 м ³	9,581	9,681	9,781	9,881	9,981	10,081	10,181	10,281	10,381	10,481
2	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по 1 следу при высоте 30 см	1000 м ³	9,581	9,681	9,781	9,881	9,981	10,081	10,181	10,281	10,381	10,481
3	Планировка площадей механизированным способом: 2 группа грунтов	1000 м ³	21,241	21,341	21,441	21,541	21,641	21,741	21,841	21,941	22,041	22,141
Глава 5												
Обустройство дороги												
1	Установка дорожных знаков бесфундаментных на деревянных брусках	100 шт.	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,31	0,32	0,33	0,34
2	Установка барьерных ограждений на проходах к мостам и мостовой группы (ж/б)	10 м	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

Окончание табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	Разметка проезжей части краской сплошной линией шириной 0,1 м	1 км	5,034	5,134	5,234	5,334	5,434	5,534	5,634	5,734	5,834	5,934
Глава 6												
Искусственные сооружения												
1	Устройство сборных фундаментов, труб и опор мостов	100 м ³	0,5853	0,5953	0,6053	0,6153	0,6253	0,6353	0,6453	0,6553	0,6653	0,6753
2	Укладка звеньев одноочковых водопропускных железобетонных круглых труб под насыпями железобетонных и автомобильных дорог отверстием труб 1 м; высота насыпи до $\frac{3}{4}$ м	1 м ³	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6	6,1
3	Сооружение оголовков круглых водопропускных труб одноочковых отверстием 1–2 м	1 м ³	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8

4.4. Ведомость требуемых ресурсов

В ведомости требуемых ресурсов на основе норм и проектных данных определяются необходимые для выполнения работ производственные ресурсы: затраты труда рабочих (чел.-ч), время использования строительных машин и механизмов (маш.-ч), расход материалов в натуральных единицах измерения. Для определения этих показателей используются следующие источники:

– сборники ТЕР-2001 – территориальные единичные расценки (№1 «Земляные работы», №27 «Автомобильные дороги» и №30 «Мосты и трубы»);

– сборники ГЭСН – Государственные Элементные Сметные Нормы (названия и номера сборников идентичны ТЕР);

– сборники ЕНиР – Единые Нормы и Расценки (названия сборников идентичны ГЭСН).

Для составления ведомости требуемых ресурсов необходимо начертить таблицу, куда в последующем будут заноситься все данные. Рекомендуемая форма ведомости требуемых ресурсов представлена в табл. 4.3. Порядок расчета ведомости требуемых ресурсов приведен в табл. 4.4.

Т а б л и ц а 4.3

Ведомость требуемых ресурсов
(ведомость укрупненной номенклатуры работ)

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость, руб.	
			единица измерения	количество	за единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7

Трудоемкость, чел./час		Состав звена			Потребность в механизмах, маш./час		Потребность в материалах, изделиях, конструкциях				Зарплата строителей и машинистов, руб.		
на единицу	всего	профессия	разряд	количество	наименование механизмов	на единицу	всего	наименование	единица измерения	Требуется		единицы	всего
										на единицу	всего		
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Примечание. 1. Требуемые ресурсы рассчитываются для каждой работы, указанной в варианте задания.

2. Расчет ресурсов вести по ТЕР – графы 6, 20, по ГЭСН – графы 8, 13-14, 16-18, по ЕНиР – графы 10-12.

Т а б л и ц а 4.4

Порядок расчета ведомости требуемых ресурсов

№ графы	Наименование графы		Порядок расчета	
1	№ п/п		Порядковые номера работ	
2	Шифр и № позиции норматива		Присваивается согласно сборникам ТЕР	
3	Наименование работ		Согласно заданию	
4	Объемы	Ед.изм.	Согласно заданию	
5		Кол-во	Согласно заданию	
6	Сметная стоимость	За единицу, руб.	Графа 3 (прямые затраты) соответствующего сборника ТЕР	
7		Всего, тыс. руб.	Произведение графы 5 и 6	
8	Трудоемкость, чел./час	На единицу	Строка «Затраты труда» соответствующего сборника ГЭСН	
9		Всего	Произведение графы 5 и 8	
10	Состав звена	Профессия	Сборник ЕНиР	
11		Состав	Сборник ЕНиР	
12		Количество	Сборник ЕНиР	
13	Потребность в механизмах маш./час	Наименование механизмов	Строка «Машины и механизмы» соответствующего сборника ГЭСН	
14		На единицу	Строка «Машины и механизмы» соответствующего сборника ГЭСН	
15		Всего	Произведение графы 5 и 14	
16	Потребность в материалах, изделиях, конструкциях	Наименование		Строка «Материалы» соответствующего сборника ГЭСН
17		Единица измерения		Строка «Материалы» соответствующего сборника ГЭСН
18		Требуется	На единицу	Строка «Материалы» соответствующего сборника ГЭСН
19			Всего	Произведение графы 5 и 18
20	Зарплата строителей и машинистов, руб.	Единицы		Сумма граф 4 (оплата труда рабочих) и 6 (оплата труда машинистов) соответствующего сборника ТЕР
21		Всего		Произведение графы 5 и 20

Территориальные единичные расценки (ТЕР) – это сметные нормативы, содержащие расценки на выполнение единичных строительных работ на территории субъектов Российской Федерации.

Данные сметные нормативы регламентируют общественно необходимые, выраженные в натуральной форме размеры отдельных элементов

прямых затрат, приходящихся на единицу объема строительных работ и конструктивных элементов, – расход строительных материалов, затраты труда строительных рабочих и времени работы строительных машин.

В нормах находят отражение наиболее прогрессивные, экономичные проектные решения и индустриальные методы производства работ. Сметные нормы служат базой для определения сметной стоимости отдельного вида работ, конструкций и зданий.

Сметные нормы группируются по видам работ, степени агрегирования, по назначению и видам строительства. По видам строительства они подразделяются на общестроительные и специальные; по степени агрегирования – на отдельные виды работ и специальные конструктивные элементы, укрупненные системные нормы на конструктивные части здания и отдельные сооружения; по назначению – на отдельные виды работ, на временные здания и сооружения, на производство работ в зимнее время, на содержание дирекции строящихся предприятий и др.; по видам строительства – для жилищно-гражданского, промышленного, гидротехнического, энергетического, сельского и т.д.

Использование тех или иных сметных нормативов зависит в первую очередь от требований к используемым нормативам со стороны заказчика строительных, ремонтно-строительных, монтажных работ. В частном случае стороны (заказчик и исполнитель) могут договориться о договорных расценках и далее рассчитывать стоимость работ исходя из этого. Чаще всего заказчику желательно использовать либо федеральные, либо территориальные нормативы (если таковые выпускались в данном регионе). Реже применяются отраслевые нормы (например, в нефтедобывающей отрасли энергетики), и еще реже используются нормативы, разработанные конкретной организацией.

Использование федеральных норм в регионах сопровождается их корректировкой с учетом цен на местные материалы. Территориальные же нормативы, выпущенные местными проектными институтами или региональными центрами по ценообразованию, уже учитывают поправки на местные условия, и их использование в регионе гораздо удобнее и поэтому предпочтительнее.

Территориальные и другие сборники ЕР (ТЕР) разрабатывают специалисты Региональных Центров Ценообразования в строительстве (РЦЦС) территориальных образований Российской Федерации, утверждают, вводят в действие и регистрируются в ФГУ Федеральный центр ценообразования в строительстве и промышленности строительных материалов (ФЦЦС), после чего они включаются в Перечень действующих нормативных документов.

Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы

(далее – ГЭСН) предназначены для определения потребности в ресурсах (затрат труда рабочих-строителей, машинистов, времени эксплуатации строительных машин и механизмов, материальных ресурсов) при выполнении строительных и специальных строительных работ и для составления на их основе сметных расчетов (смет) на производство указанных работ ресурсным и ресурсно-индексным методами.

ГЭСН являются исходными нормами для разработки других сметных нормативов: единичных расценок федерального, территориального и отраслевого уровней, индивидуальных и укрупненных сметных нормативов.

ГЭСН отражают среднеотраслевые затраты на эксплуатацию строительных машин и механизмов, технологию и организацию по видам строительных работ.

ГЭСН отражают усредненный уровень строительного производства на ресурсы и технологию выполнения работ и могут применяться организациями строительного комплекса вне зависимости от форм собственности и ведомственной принадлежности.

Сборники содержат технические части, указания к разделам, таблицы сметных норм и приложения к ним. В технических частях содержится информация о порядке применения расценок и ресурсов, о порядке определения объемов работ и применения поправочных коэффициентов, учитывающих особые условия производства работ.

Таблицы ГЭСН содержат нормативы:

- затраты труда рабочих;
- средний разряд звена;
- затраты труда машинистов;
- эксплуатация строительных машин и механизмов;
- материалы, изделия и конструкции, необходимые для выполнения работ.

На основании ГЭСН разрабатываются сборники единичных расценок (ЕР) на строительные, монтажные, ремонтные и пусконаладочные работы.

ЕНиР (Единые Нормы и Расценки) – эти нормативные документы учитывают практически все виды работ. В них на соответствующую единицу измерения каждой работы показаны:

- состав работ;
- нормативная величина затрат рабочего времени исполнителей-рабочих;
- нормативная величина затрат рабочего времени исполнителей-машинистов;
- заработная плата за единицу измерения выполненной работы;
- рекомендуемый состав звена с указанием квалификации исполнителей.

В настоящее время эти нормативные документы практически не используются для расчета заработной платы, но могут применяться при

расчете нормативной трудоемкости по отдельным работам и при формировании трудовых коллективов (звеньев, бригад).

Сборники ЕНиР обычно состоят из вводной и технической частей и ряда параграфов. В технических и вводных частях, а также в параграфах норм помещены различные пояснения, поправки и коэффициенты к нормам времени и расценкам, входящим в состав сборников.

Каждый параграф сборников ЕНиР имеет шифр.

В сборниках, которые не разделяются на выпуски, шифр состоит из двух чисел: первое указывает номер сборника, а второе – параграф внутри сборника.

Когда сборник ЕНиР разбит на отдельные выпуски, шифр параграфа обозначается тремя числами, первое указывает номер сборника, второе – номер выпуска сборника и третье – параграф внутри выпуска.

Шифры сборников норм и расценок применяются во всех случаях, когда нужно сослаться на соответствующий параграф ЕНиР.

Кроме шифров и наименований, в параграфах ЕНиР, как правило, приводятся:

- краткая характеристика машин (для механизированных процессов);
- краткие указания по производству работ (для отдельных сложных строительных процессов или новых видов работ);
- состав работ, в котором перечисляются основные операции, предусмотренные нормами;
- расчетные составы звеньев (численность рабочих и их разряды);
- таблица норм времени и расценок и, если необходимо, примечания к таблицам.

При пользовании сборниками ЕНиР следует иметь в виду, что нормами и расценками учтено и отдельно не оплачивается время, затрачиваемое рабочим на подготовку рабочего места и приведение его в порядок в конце смены, получение материалов из приобъектных складов и подноску их к месту работ на расстояния, указанные в технических частях к нормам, получение и подноску инструментов и мелких приспособлений со сдачей их после окончания работ на склад, переходы в пределах одного объекта, связанные с переменой рабочих мест, заправку и точку инструментов в процессе работы, а также на получение заданий и сдачу выполненных работ.

Также отдельно не оплачиваются затраты времени на набор горючего и воды при заправке машин, смазку, крепление и исправление мелких неисправностей машины в течение рабочей смены, осмотр, опробование и передачу машины при смене бригад.

Следует указать, что к нормам времени и расценкам применяются повышающие коэффициенты при производстве работ в зимнее время, выполнении работ в эксплуатируемых цехах без их остановок и в других случаях, оговоренных в «Общей части» к «Единым нормам и расценкам».

В тех случаях, когда на стройке используется более совершенная технология и более производительные машины или оборудование, чем предусмотрено в соответствующих параграфах производственных норм, пользоваться ими нельзя. На такие работы впредь до введения новых единых норм разрабатываются и применяются местные нормы и расценки, предназначенные для определения потребности в ресурсах (затраты труда рабочих, строительные машины). На строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, не охваченные ЕНиР, министерства и ведомства могут разрабатывать ведомственные нормы и расценки (ВНиР).

В параграфах ЕНиР и ВНиР, как правило, приводятся:

- а) краткая характеристика машин (для механизированных процессов);
- б) указания по применению норм для отдельных сложных строительных процессов или новых видов работ (при необходимости);
- в) состав работ нормируемого процесса (перечисление основных операций, предусмотренных нормами);
- г) расчетные составы звеньев (наименование профессий и соотношение рабочих по разрядам);
- д) нормы времени (Н.вр) и расценки (Расц) в виде дроби (над чертой – Н.вр, под чертой – Расц) или отдельно в двух смежных графах.

Нормы времени указываются в человеко-часах, а расценки – в рублях и копейках на принятый в параграфе измеритель.

Расценки подсчитаны умножением часовой тарифной ставки рабочего соответствующего разряда (для строительных процессов, выполняемых индивидуально) или средней часовой тарифной ставки звена (для звеньевых процессов) на норму времени. Для упрощения расчетов по зарплате расценки округлены.

Нормы выработки, как правило, в параграфах ЕНиР и ВНиР не приводятся и при необходимости могут быть рассчитаны делением установленной продолжительности смены на норму времени и умножением полученного результата на количество рабочих, занятых выполнением соответствующей работы.

4.5. Календарное планирование

4.5.1. Календарный план. Сущность и содержание

В строительной практике часто применяются упрощенные методы планирования, когда, например, составляется лишь перечень работ со сроками их выполнения без должной оптимизации. Однако такое планирование допустимо лишь при решении небольших текущих задач ходе строительства. При планировании же больших объектов работ на весь период строительства нужна тщательная работа по выбору наиболее целесообразной последовательности СМР, их продолжительности, числа участников,

необходим учет множества факторов, о которых упоминалось выше. По этим причинам в строительстве находят применение различные формы календарного планирования, позволяющие по-своему оптимизировать планируемый ход работ, возможность маневров и т.д.. К таким формам относят:

- линейные календарные графики;
- сетевые графики.

Кроме того, в зависимости от широты решаемых задач, необходимой степени детализации решений существуют различные виды календарных планов, находящие применение на разных уровнях планирования.

Календарный план – это проектный документ, который определяет последовательность и сроки выполнения отдельных работ, устанавливает их технологическую взаимосвязь в соответствии с характером и объемом строительно-монтажных работ.

Исходными данными для разработки календарного плана являются рабочие чертежи, данные строительных изысканий, сведения о материально-технических ресурсах и нормативные (директивные) сроки строительства. При составлении календарных планов предусматриваются применение передовой технологии производства работ; выполнение строительства поточным методом с максимальной совмещенностью работ, равномерной загрузкой основных исполнителей и равномерным потреблением ресурсов; выполнение требований технических условий и правил техники безопасности.

Календарным графиком строительства участка автомобильной дороги принято считать документ, отражающий объемы, последовательность, направление и сроки выполнения дорожно-строительных работ.

Наибольшее распространение в практике проектирования организации строительства автомобильных дорог получил линейный календарный график. График позволяет осуществлять детализацию поточного производства до любой степени, начиная от изображения работы комплексного потока одной линией и кончая семейством линий, отражающих работу специализированных отрядов и даже, при необходимости, работу бригад или звеньев.

Составление любого календарного графика строительства автомобильной дороги, в том числе и линейного графика, начинается с определения одного из наиболее важных показателей организации строительства – продолжительности строительства. Этот показатель определяется в соответствии со СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», который регламентирует продолжительность строительства автомобильных дорог общей сети II-V технических категорий различной протяженности с различными типами дорожных покрытий. Продолжительность строительства автомо-

бильных дорог устанавливается проектом организации строительства в случаях:

- строительства дороги I категории;
- строительства в I дорожно-климатической зоне;
- проложения трассы дороги в сильнопересеченной и горной местности, где средний объем земляных работ по возведению 1 км земляного полотна дороги превышает для дорог: II категории – 70 тыс. м³, III категории – 50 тыс. м³, IV категории – 40 тыс. м³, V категории – 30 тыс. м³;
- проложения трассы дороги по болотам на протяжении более 25 % общей протяженности дороги;
- строительства участков городских автомобильных дорог (улиц), продолжительность строительства которых устанавливается в комплексе с объектами застройки прилегающей территории.

После установления нормативной продолжительности строительства участка автомобильной дороги можно определить составы специализированных отрядов, количество отрядов и направлений их движения.

Процесс построения линейного календарного графика строительства автомобильной дороги (после определения нормативной продолжительности строительства) можно представить в виде последовательного выполнения следующих этапов (расчетов, операций):

1. Определение возможных сроков устройства дорожной одежды, исходя из календарной продолжительности летнего строительного сезона, требований нормативных документов по правилам производства и приемки работ, обеспечения резерва времени на выполнение работ по обстановке дороги после устройства дорожной одежды.

2. Определение возможных сроков возведения земляного полотна исходя из календарной продолжительности летнего строительного сезона (или возможности круглогодичного ведения работ по климатическим условиям или по условиям наличия соответствующих грунтов для возведения земляного полотна), требований нормативных документов по правилам производства и приемки работ, необходимости завершения возведения земляного полотна до начала работ по устройству дорожной одежды, обеспечения резерва времени для выполнения предшествующих работ по строительству искусственных сооружений и подготовительных работ.

3. На основе взаимной увязки возможных сроков устройства дорожной одежды, возведения земляного полотна, строительства искусственных сооружений и выполнения подготовительных работ определение рационального темпа устройства дорожной одежды и календарных сроков его выполнения, а также календарных сроков работ по обстановке дороги (с направлениями специализированных отрядов и их составом).

4. Определение календарных сроков возведения земляного полотна, типов и количества основных машин, направлений движения отрядов

исходя из объемов работ и взаимной увязки с завершением работ по строительству искусственных сооружений и началом работ по устройству дорожной одежды.

5. Определение календарных сроков и последовательности строительства искусственных сооружений, составов и количества специализированных отрядов исходя из взаимной увязки с началом работ по возведению земляного полотна и завершением подготовительных работ.

6. Определение календарных сроков и последовательности выполнения подготовительных работ, составов и количества специализированных отрядов исходя из взаимной увязки с началом работ по строительству искусственных сооружений.

Разновидностью календарного графика является ленточный календарный график (иногда называемый графиком, или диаграммой, Ганта), вид которого представлен на рис. 4.1.

Такой график отличается от линейного отсутствием привязки выполняемых работ к линейным участкам трассы и тем самым не имеет возможности графически иллюстрировать календарные сроки выполнения работ в каждой точке трассы, а также направление движения дорожно-строительных потоков.

Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Продолжительность выполнения работ, смен	Месяцы строительства											
				III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X				
Подготовительные работы отвод земель — 30 га, рубка леса и корчевка пней — 15 га, переустройство ЛЭП 110 кВт — 5шт.	тыс.руб.	708,6	35	■											
Строительство водопропускных труб, всего (в том числе d1,0м — 7 шт./175 пог. м, d1,5м — 5 шт./135 пог. м)	шт./пог. м	12/310	64		■										
Возведение земляного полотна	тыс.м ³	570	125			■	■								
Устройство дорожной одежды	тыс.м ²	128	162				■	■	■						
Обстановка дороги (установка дорожных знаков — 25 шт., установка сигнальных столбиков — 150 шт., установка ограждения из криволинейного бруса — 240 м, устройство дорожной разметки — 4800 м ²)	тыс.руб.	2280	57										■		

Рис. 4.1. Ленточный календарный график

Ленточный график, как и линейный, строится в масштабе времени, которое обычно располагается по горизонтальной оси. Одним из достоинств ленточного графика является сравнительная простота графического изображения процесса строительства, обеспечивающая тем самым и простоту зрительного восприятия.

С помощью обоих описанных графиков возможно осуществить оптимизацию строительных процессов по различным параметрам, например, трудозатратам, потребности в строительных машинах, транспортных

средствах, а также равномерности поступления на строительство материалов, изделий и полуфабрикатов.

Самым значительным недостатком представленных выше календарных графиков при использовании на конкретном объекте является практическая невозможность их многократного уточнения и корректировок в соответствии с изменяющимися условиями строительства.

4.5.2. Порядок разработки календарного плана в составе проекта производства работ

Порядок разработки КП:

- 1) Составляют перечень (номенклатуру) работ.
- 2) В соответствии с ним по каждому виду работ определяют их объемы.
- 3) Производят выбор методов производства основных работ и ведущих машин.
- 4) Рассчитывают нормативную машино- и трудоемкость.
- 5) Определяют состав бригад и звеньев.
- 6) Выявляют технологическую последовательность выполнения работ.
- 7) Устанавливают сменность работ.
- 8) Определяют продолжительность отдельных работ и их совмещение между собой; одновременно по этим данным корректируют число исполнителей и сменность.
- 9) Сопоставляют расчетную продолжительность с нормативной и вводят необходимые поправки.
- 10) На основе выполненного плана разрабатывают графики потребности в ресурсах и их обеспечения.

4.5.3. Построение календарного плана

Календарный план производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической. Графическая часть может быть линейной (график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Форма календарного плана представлена в табл. 4.5.

Левая часть календарного плана (графы с 1 по 9, с 12 по 15) заполняется на основании ведомости требуемых ресурсов. При этом необходимо учесть, что единицы измерения граф «Сметная стоимость», «Трудоемкость» и «Машиноемкость» имеют отличия от единиц измерения, приведенных в ведомости требуемых ресурсов. Так, соответствующие графы календарного плана определяются следующим образом:

- сметная стоимость измеряется в тыс. руб.;
- трудоемкость измеряется в чел.-дн.;
- машиноемкость измеряется в маш.-см.

Т а б л и ц а 4.5

Календарный график

№ п/п	Наименование работ	Объем		Сметная стоимость работ (тыс.руб.)	Трудоемкость, чел./дн.	Потребность в механизмах			Продолжи- тельность выполнения работ, дн.	Смен- ность работ (1,2 или 3 смены)	Числен- ный состав бригады, чел.	Профессиональный состав бригады			Год		
		единица измерения	количество			наименование	кол-во маш./смен	кол-во мех.				профессия	разряд	количество, чел.	Месяц		
															Дни		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Графы 10, 11 и 16 заполняются после оптимизации графика (его правой графической части) по продолжительности выполнения отдельных работ, которые, в свою очередь, определяются в зависимости от их объема, фронта работы, последовательности выполнения работ и др. факторов.

При заполнении графы 11 необходимо учитывать, что работы, выполняемые с помощью высокопроизводительных машин (экскаваторов, кранов и др.), планируются, как правило, не менее чем в две смены, а работы, выполняемые с помощью мелких механизмов и вручную, могут планироваться в одну или две смены, в зависимости от заданного срока строительства.

Графа 11 заполняется после корректировки предыдущих граф календарного плана.

Правая часть проектируется в соответствии с принятой продолжительностью того или иного строительного процесса.

График работ (гр. 16) – правая часть календарного плана – наглядно отражает выполнение работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарный план проектируется в виде линейного графика. Работы изображаются в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Причем работы, выполняемые в одну смену, изображаются одной линией, а в две – двумя параллельными линиями. Над линиями работ линейного графика слева указывается сметная стоимость в день, тыс.руб., а справа – продолжительность работы, дн.; под каждой работой – количество рабочих в смену.

Основным методом сокращения сроков строительства объектов является поточно-параллельное и совмещенное выполнение строительно-монтажных работ. Работы, не связанные между собой, должны выполняться параллельно и независимо друг от друга. При наличии технологической связи между работами в пределах общего фронта соответственно смещаются участки их выполнения и работы выполняются совмещенно. При этом необходимо особенно строго соблюдать правила охраны труда.

Составление графика (правая часть) следует начинать с ведущей работы или процесса, от которого в решающей мере зависит общая продолжительность строительства объекта. Сопоставляя с нормативной, можно при необходимости сократить продолжительность ведущего процесса, увеличивая сменность и число механизмов, или число исполнителей на работах, выполняемых вручную. В зависимости от периода, на который рассчитан график, и сложности объекта может быть несколько ведущих процессов. Сроки остальных процессов привязываются к ведущему.

Все неведущие процессы можно разделить на две группы: выполняемые поточно (как правило, в равном или кратном ритме с ведущим потоком) и вне потока.

4.5.4. Построение графиков потребления ресурсов

После построения линейного графика строятся графики: дифференциальный график движения рабочих; дифференциальный и интегральный графики освоения денежных средств и др. (перечень графиков может быть изменен по заданию руководителя).

График движения рабочей силы

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов строят так называемый график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где на каждом отрезке времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графиков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}},$$

где N_{\max} – максимальное число рабочих по графику, чел.;

$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости $Q_{\text{общ.}}$, чел.-дн, на общий фактический срок строительства, дн. Значение величины коэффициента K_p не должно превышать 1,3–1,5.

Выравнивание графика потребности в рабочих кадрах по объекту в целом достигается путем перераспределения сроков начала и окончания работ. Но это выравнивание является относительным и выполняется только в пределах рациональной технологической последовательности выполнения работ.

Дифференциальный график капвложений

При выполнении строительно-монтажных работ важно не только равномерное использование труда рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_i , т.е.

$$K_i = \frac{C_i}{t_i}.$$

Интегральный график капвложений

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам (месяцам, кварталам), т.е.

$$K_i = K_{i-1} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij},$$

где K_i – величина освоенных средств на конец i -го периода, тыс.руб.;

K_{i-1} – капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода $K_{i-1} = 0$);

$j = 0, 1, \dots, m$ – число дней в периоде;

$i = 0, 1, \dots, n$ – число выполняемых работ;

K_{ij} – средства, затрачиваемые на выполнение i -й работы в j -й день.

После построения календарного плана и трех графиков (движения рабочей силы, интегрального и дифференциального) рассчитываются технико-экономические показатели.

4.6. Техничко-экономические показатели календарного плана

Разработав календарный план, определяем основные технико-экономические показатели, характеризующие эффективность принятых в плане организационно-технологических решений.

1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ по формуле:

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{СП},$$

где ПЗ – прямые затраты на общестроительные работы, тыс. руб., определяются как сумма графы «Сметная стоимость»;

НР – накладные расходы, тыс. руб., определяются в размере 65 % от фонда оплаты труда основных рабочих (сумма графы 21 ведомости требуемых ресурсов);

СП – сметная прибыль, тыс. руб., определяются в размере 50 % от фонда оплаты труда основных рабочих (сумма графы 21 ведомости требуемых ресурсов).

Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется в двух уровнях цен (базовый 2001 год и текущий уровень). Стоимость работ в текущем уровне цен рассчитывается путем умножения базового уровня на индекс удорожания (задает РЦЦС – Региональный Центр Ценообразования в строительстве Пензенской области – в зависимости от инфляционного процесса).

2. Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением: $T_{\text{кп}} \leq T_{\text{н}}$.

Нормативный срок строительства участка автомобильной дороги определяется на основании СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности в строительстве».

3. Общая трудо- и машиноёмкость определяется как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.

4. Удельная трудо- и машиноёмкость на конечный измеритель (чел.-дн/м², маш.-см./м² и т.д.) определяется делением соответствующей графы календарного плана на полный объем измерителя.

5. Выработка на 1 чел. – дн. определяется отношением сметной стоимости СМР (руб.) к общей трудоёмкости (чел./дн.).

6. Уровень сборности $K_{\text{сб}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{сб}} = \frac{C_{\text{сб}}}{\text{ПЗ}} \cdot 100\%,$$

где $C_{\text{сб}}$ – сметная стоимость работ с применением сборных конструкций и деталей, которая определяется суммированием соответствующих работ по графе «Сметная стоимость» календарного плана.

7. Уровень механизации $K_{\text{мех}}$ находится по формуле

$$K_{\text{мех}} = \frac{C_{\text{мех}}}{\text{ПЗ}} \cdot 100\% ,$$

где $C_{\text{мех}}$ – сметная стоимость работ, выполняемых с помощью механизмов, руб., которая определяется суммированием соответствующих работ по графе «Сметная стоимость» календарного плана.

8. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы $K_{\text{н}}$ вычисляется по формуле

$$K_{\text{н}} = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{cp}}}, \quad 1 < K_{\text{н}} < 2,$$

где R_{max} – максимальное число рабочих, определяемое по графику движения рабочей силы календарного плана, чел.;

R_{cp} – среднее число рабочих, определяемое как отношение общих трудозатрат, чел.-дн., к общей продолжительности выполнения работ по календарному плану, дн.

9. Коэффициент совмещения работ $K_{\text{совм}}$ определяется по формуле

$$K_{\text{совм}} = \frac{\sum ti}{T_{\text{кп}}} > 1,$$

где $\sum ti$ – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой.

Продолжительность строительства участка автомобильной дороги можно определить по подсчету дней на календарном плане, либо суммой продолжительности всех строительных работ.

Рекомендуемая литература

1. Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации [Текст]: изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 108 с. –

2. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-27-2001. Сборник №27. Автомобильные дороги [Текст]: взамен СНИП IV-2-82, СНИП 4.02-91, СНИП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 73 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

3. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-30-2001. Сборник №30. Мосты и трубы [Текст]: взамен СНИП IV-2-82, СНИП 4.02-91, СНИП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 39 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

4. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-01-2001. Сборник №1. Земляные работы [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 204 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

5. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-27-2001. Сборник №27. Автомобильные дороги [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 15.07.2001. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2001. – 121 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

6. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-30-2001. Сборник №30. Мосты и трубы [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 72 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

7. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е2. Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы [Текст]: внесено изм. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 18.12.1990. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.

8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.3. Мосты и трубы [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. – 63 с.

9. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е17. Строительство автомобильных дорог. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. –31 с.

10. Васильев, А.П. Строительство и реконструкция автомобильных дорог [Текст]: справочник-энциклопедия дорожника. Т.1 / А. П. Васильев, Б. С. Марышев [и др.]. – М.: Информавтодор, 2015.

11. Гаврилина, И.Н. Проектирование организации строительства и производства дорожно-строительных работ [Текст]: методические указания / И.Н. Гаврилина, Е.Н. Малясова; под ред. С.Г. Головнева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 56 с.

12. Демидов, Д.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Часть 2. Устройство дорожной одежды и обустройство дороги. Построение календарного графика строительства автомобильной дороги [Текст]: методические указания для студентов специальности 291000 «Автомобильные дороги и аэродромы» очной и заочной форм обучения / Д.В. Демидов, Б.А. Кошелев и др. – Екатеринбург, 2012. – 40 с.

13. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.

14. Ольховиков, В. М. Строительство дорожных оснований [Текст]: учеб. пособие / В.М. Ольховиков. – М.: Техполиграфцентр, 2008.

15. Тимиров, Э.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы» / Э.В. Тимиров. – Набережные Челны: ИНЭКА, 2012. – 30 с.

16. Ушаков, В.В. Строительство автомобильных дорог [Текст]: учебник / В.В. Ушаков [и др.]; под ред. В. В. Ушакова и В. М. Ольховикова. – М.: КНОРУС, 2013. – 576 с.

17. Федотов, Г.А. Проектирование автомобильных дорог [Текст]: справочник-энциклопедия дорожника / Г.А. Федотов [и др.]; под ред. Г.А. Федотова. – М.: Информавтодор, 2007. – Т.5.

15. Основы организации и управления в строительстве. Ч.2. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / Н.А.Шлапакова, З.А. Мебадури, С.Ю. Глазкова, Т.Н. Чудайкина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 224 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА
Кафедра экономики, организации и управления производством

ЗАДАНИЕ

*на курсовую работу по дисциплине
«Основы организации и управления в строительстве»*

Срок выполнения работы:

Начало _____ Окончание _____

Выдано студенту _____ Группа _____

1. Разработать проект по организации работ на строительство участка автомобильной дороги

ВАРИАНТ

2. Срок строительства:

Начало строительства _____ 20__ г. Окончание _____ 20__ г.

3. Источники снабжения

Водой _____ централизованно

Электроэнергией _____ централизованно

Теплом _____ централизованно

4. Источник снабжения строительства: необходимыми строительными материалам с приобъектного склада

5. Способы завоза на строительство материалов _____ автотранспортом

6. Состав работы:

Календарный план строительства участка автомобильной дороги, включающий:

- график движения рабочей силы;
- дифференциальный график капиталовложений;
- интегральный график капиталовложений.

Объём проекта – 1 лист формата А-1 и пояснительная записка

Рекомендуемая литература:

1. Дикман Л. Г. Организация строительного производства. – М.: АСВ, 2002.
2. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. – М. Стройиздат, 1987.
3. Шлапакова Н.А., Белянская Н.М., Глазкова С.Ю. Основы организации и управления в строительстве: в 2 ч. – Пенза, ПГУАС, 2013.
4. СНиП 12-03-99. Безопасность труда в строительстве.
5. СНиП 3.01.01-85* (95). Организация строительного производства.
6. СНиП 1.04.03-85* (91). Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.

Задание выдал _____

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ»

5.1. Расчеты при проектировании систем водоснабжения и водоотведения

Выполнение курсовой работы имеет целью закрепление и расширение знаний студентов, полученных при изучении курса «Основы организации и управления в строительстве», а также привитие им навыков самостоятельной работы по проектированию производства строительного-монтажных работ.

Курсовая работа выполняется студентом на основании задания, которое выдается руководителем и содержит:

- наименование темы работы;
- информацию о районе строительства;
- сведения о грунтах;
- дату начала работ;
- условия обеспечения материалами и конструкциями;
- сведения об источниках водо- и электроснабжения;
- указание вида транспорта и дальности доставки строительных материалов.

5.1.1. Содержание, объем и оформление курсовой работы

Курсовая работа состоит из двух частей: графической и текстовой.

Графическая часть выполняется на 1 листе чертежной бумаги формата А1 с соблюдением правил графического оформления.

Лист включает:

а) разработку календарного плана (сетевого графика) производства работ (масштаб для КП или СГ выбирается в зависимости от количества процессов и продолжительности работ);

б) построение графиков потребления ресурсов: дифференциальный график капитальных вложений, интегральный график капвложений и график движения рабочих.

Текстовая часть (расчетно-пояснительная записка) должна быть написана чернилами, четким почерком или набрана на компьютере на листах стандартного размера; должна иметь оглавление; текст и расчеты размещаются на одной стороне листа, листы должны быть пронумерованы.

Расчетно-пояснительная записка включает:

- основное содержание;

- задание на выполнение курсовой работы;
- описание исходных данных: основные конструктивные особенности систем и условия строительства;
- ведомость укрупненной номенклатуры работ;
- локальную смету на строительство объекта;
- календарный план возведения объекта (метод и технологию производства работ; определение состава звеньев и бригад; определение потребного количества машин и механизмов, график движения рабочей силы; график потребности в трудовых ресурсах; график потребления капитальных вложений);
- технико-экономические показатели календарного графика.

В конце расчетно-пояснительной записки приводится список использованной литературы.

Вариант для выбора исходных данных принимают по последней цифре шифра зачетной книжки студента.

5.1.2. Объемы строительно-монтажных работ

Перечень и объемы строительно-монтажных работ приведены для каждого варианта задания в прил. 1.

5.1.3. Составление локальной сметы на общестроительные работы

Локальную смету на общестроительные работы выполняют на основании рабочих чертежей и сборников территориальных единичных расценок (ТЕР) на соответствующие виды работ по форме табл. 5.1. Кроме прямых затрат, в сметную стоимость входят накладные расходы (% от фонда заработной платы (ФЗП)) и сметная прибыль (% от ФЗП). Локальная смета составляется в базовых ценах (2001 г.), а затем с помощью индекса удорожания переводится в текущие цены.

5.1.4. Порядок разработки календарного плана

По своей форме календарный план производства работ по объекту состоит из двух основных частей: левой расчетной в виде таблицы и правой графической. Графическая часть может быть линейной, сетевой или выполненной в виде циклограммы.

Типовая утвержденная СНиПом форма календарного плана строительства отдельного объекта приведена в табл. 5.2.

Ниже даются некоторые практические рекомендации по заполнению отдельных граф календарного плана.

Таблица 5.1

Локальная смета

на _____
наименование объекта

Сметная стоимость
Нормативная трудоемкость
Сметная заработная плата
Составлена в ценах 2001 г.

руб.
чел.-ч
руб.

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
					всего	эксплуат. машин	всего	основной зарплаты	эксплуатаци и машин	на единиц у	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Полные прямые затраты

Полные накладные расходы (в % от ФЗП (гр.9+гр. 10 знам.))

Полная сметная прибыль (в % от ФЗП (гр.9+гр. 10 знам.))

Итого по смете в ценах 2001 года

Всего по смете в текущих ценах

Т а б л и ц а 5.2

Календарный план производства работ по объекту

Наименование работ	Объем работ		Сметная стоимость работ, тыс. руб.	Трудоемкость, чел.-дн.	Потребность в механизмах			Продолжительность выполнения работ, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену, чел.	Профессиональный состав бригады			График работ			
	единица измерения	количество			наименование	количество маш.-смен	количество механизмов				профессия	разряд	количество, чел.	дни, месяцы			
														1	2	3	...
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			

Наименование работ (гр.1) следует записывать обязательно в технологической последовательности их выполнения с группировкой по видам и периодам работ (подготовительный, основной). В то же время для лаконичности и удобства пользования календарным планом отдельные работы целесообразно по возможности объединять и укрупнять. Но при этом следует помнить, что нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями. Общим принципом при этом должно быть то, что в первую очередь планируют выполнение тех работ, которые открывают фронт работ для последующих.

Объемы работ (гр. 2, 3) подсчитывают по рабочим чертежам, исходя из конкретных размеров тех или иных сооружений или их конструктивных элементов, причем обязательно в тех единицах измерения, которые указаны в государственных элементных сметных нормах (ГЭСН).

Сметная стоимость работ (гр. 4) берется из локальной сметы в базовых ценах (2001 г.) по гр.8 (табл. 5.3) по каждой работе.

Т а б л и ц а 5.3

Выбор объема ковша экскаватора с учетом объема выполняемых работ

Объем земляных работ, тыс. м ³	Менее 2	2-20	20-50	50-100	Свыше 100
Вместимость ковша, м ³	До 0,4	До 0,8	До 1,5	До 2,5	Более 2,5

Затраты труда (гр. 5) и **машинного времени** (гр. 7) определяют по действующим сборникам ГЭСН, исходя из объема. Затраты труда и машино-смен подсчитывают по каждому процессу в соответствии с диаметром и размерами конструктивных элементов.

Требуемые машины (гр. 6) и **их количество** (гр. 8) подбирают исходя из характера работ, размеров возводимых сооружений, технических характеристик и элементов. Машины выбирают технически возможные для данных конкретных условий (по глубине и радиусу копания, емкости ковша экскаватора (объем ковша следует ориентировочно принимать по табл. 5.3) или по вылету крюка, необходимой грузоподъемности и высоте подъема груза (краны). После выбора основных строительных машин определяют потребное их количество (гр. 8) в зависимости от объемов работ и сроков их выполнения.

Продолжительность работы (гр. 9) рассчитывают по соответствующим формулам, причем вначале определяют продолжительность механизированных работ, от которых в значительной мере зависит характер построения графика работ (гр. 15), а затем продолжительность работ, выполняемых вручную. Сроки монтажных работ устанавливают в соответствии с указаниями и рекомендациями, изложенными в СНиПе [3].

Продолжительность механизированных работ, дн., определяется по формуле

$$T_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{м}}}{n \cdot m},$$

где $Q_{\text{м}}$ – общие затраты машинного времени на производство работ, маш.-см.;

m – сменность работы;

n – число машин, участвующих в выполнении работы в смену.

В случае производства работ немеханизированным (частично механизированным) способом продолжительность работы $T_{\text{р}}$, дн., определяется по формуле

$$T_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{р}}}{N},$$

где $Q_{\text{р}}$ – трудоемкость работы, чел.-дн.;

N – принятое количество рабочих в бригаде, чел.

Если работа (основной процесс) выполняется вручную, но с помощью инструмента, то в определении продолжительности данной работы решающую роль играют количественный состав бригады и сменность ее работы.

Число смен (гр. 10) при использовании основных машин – монтажных кранов, экскаваторов – принимают не менее двух. Работы без применения машин, как правило, должны вестись только в одну смену.

Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от имеющегося фронта работ и наличия рабочих кадров. Как правило, при достаточном фронте эти работы целесообразно планировать только в первую смену, при которой лучше условия труда, повышается возможность более четкой организации и управления и, соответственно, обеспечивается более высокая производительность. Кроме того, некоторые работы, например отделочные, можно выполнять только в дневную смену. Производство ряда работ во вторую смену, особенно в осенне-зимний период, требует дополнительных мероприятий, таких, как освещение рабочих мест, проходов, проведение дополнительных мероприятий по охране труда и т.п. Однако выполнение этих мероприятий не устраняет полностью неудобства второй смены. Работы, осуществляемые вручную, назначаются во вторую смену только в тех редких случаях, когда фронт работ резко ограничен и бригада (звено) вынуждена разделиться для посменной работы (например, при кладке кирпичных труб). Количество смен определяется также требованиями проекта (непрерывное бетонирование и т.д.) и директивными сроками возведения объекта.

Численность рабочих в смену (гр. 11) определяют в зависимости от состава бригады (гр. 12). В свою очередь, количественный состав бригады определяется как сумма составов входящих в нее звеньев. Рекомендуемый

состав звеньев по наименованию профессий и специальностей рабочих, разрядам и их количеству приводится в сборниках единых норм и расценок (ЕНиР) на соответствующий вид работ. Если объемы работ по какой-либо профессии не обеспечивают полной загрузки в расчетный период, то используют совмещение профессий, но в объеме не более 15 % от основной профессии. Обычно совмещают профессии бетонщика, плотника (опалубщика) и арматурщика или монтажника, сварщика и такелажника.

График работ (гр. 15) – правая часть календарного плана – наглядно отражает выполнение работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарный план проектируется в виде линейного графика. Работы изображаются в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Причем работы, выполняемые в одну смену, изображаются одной линией, а в две – двумя параллельными линиями. Над линиями работ линейного графика слева указывается сметная стоимость в день, тыс.руб., а справа – продолжительность работы, дн.; под каждой работой – количество рабочих в смену.

На основе составленного календарного плана строят графики потребности в ресурсах.

5.1.5. Построение графиков обеспечения календарного плана ресурсами

График движения рабочей силы

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов строят так называемый график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где на каждом отрезке времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графиков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих:

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}},$$

где N_{\max} – максимальное число рабочих по графику, чел.;

$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости $Q_{\text{общ}}$, чел.-дн., на общий фактический срок строительства, дн. Значение величины коэффициента K_p не должно превышать 1,3–1,5.

Дифференциальный график капвложений

При выполнении строительно-монтажных работ важно не только равномерное использование труда рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_i , т.е.

$$K_i = \frac{C_i}{t_i}.$$

Интегральный график капвложений

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам (месяцам, кварталам), т.е.

$$K_i = K_{i-1} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij},$$

где K_i – величина освоенных средств на конец i -го периода, тыс.руб.;

K_{i-1} – капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода $K_{i-1} = 0$);

$j = 0, 1, \dots, m$ – число дней в периоде;

$i = 0, 1, \dots, n$ – число выполняемых работ;

K_{ij} – средства, затрачиваемые на выполнение i -й работы в j -й день.

После построения календарного плана и трех графиков (движения рабочей силы, интегрального и дифференциального) рассчитываются технико-экономические показатели.

5.1.6. Техничко-экономические показатели календарного плана

1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ $C_{СМР}$ определяется по формуле

$$C_{СМР} = ПЗ + НР + СП,$$

где ПЗ – прямые затраты на общестроительные работы, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

СП – сметная прибыль, руб.

2. Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением $T_{кп} \leq T_n$.

3. Общая трудо- и машиноёмкость представлена как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.
4. Удельная трудо- и машиноёмкость на конечный измеритель (чел.-дн./м², маш.-см./м² и т.д.) определяется делением соответствующей графы календарного плана на полный объем измерителя.
5. Выработка на 1 чел.-дн. определяется отношением сметной стоимости СМР, руб., к общей трудоёмкости, чел.-дн.
6. Уровень сборности $K_{сб}$ рассчитывается по формуле

$$K_{сб} = \frac{C_{сб}}{C_{СМР}} \cdot 100 \%,$$

где $C_{сб}$ – сметная стоимость работ с применением сборных конструкций и деталей;

$C_{СМР}$ – сметная стоимость строительно-монтажных работ объекта.

7. Уровень механизации $K_{мех}$ находится по формуле

$$K_{мех} = \frac{Q_{мех}}{Q_{общ}} \cdot 100 \%,$$

где $Q_{мех}$ – объем работ, выполняемый механизмами, руб.;

$Q_{общ}$ – общий объем работ того же вида, руб.

8. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы $K_{н}$.
9. Коэффициент совмещения работ $K_{совм}$ определяется по формуле

$$K_{совм} = \frac{\sum t_i}{T_{кп}},$$

где $\sum t_i$ – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой;

$T_{кп}$ – продолжительность работ по календарному плану.

5.1.7. Проектирование строительного генерального плана

Расчет временных зданий

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормативам (прил. 3) на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается:

а) при расчете гардероба – максимальное количество работающих по графику движения рабочих;

б) при расчете других помещений – максимальное значение числа работающих по графику движения рабочих умножается на коэффициент

0,85, что соответствует численности рабочих, занятых в наиболее загруженную дневную смену.

Расчетное количество работающих женщин составляет 30 % (это следует учитывать при расчете туалетов).

Количество ИТР, служащих, МОП составляет в среднем 16 % от общего количества работающих, в т.ч. ИТР – 8 %, служащие – 5 %, МОП и охрана – 3 %.

Результаты расчета площадей временных зданий и сооружений сводятся в табл. 5.4.

Т а б л и ц а 5.4

Расчет площадей временных зданий и сооружений

Наименование	Численность персонала, чел.	Норма, м ² на 1 чел.	Расчетная площадь, м ²	Принимаемая площадь, м ²	Размеры в плане, м	Количество зданий
1	2	3	4	5	6	7

Расчет складских помещений и площадок

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке необходимо предусматривать:

- открытые площадки для хранения кирпича, железобетонных конструкций и других материалов и конструкций, на которые влияют колебания температуры и влажности;

- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбестоцементных листов и т. д.;

- закрытые склады двух типов: отапливаемые (для хранения лакокрасочных материалов, химикатов и т.п.) и неотапливаемые (для хранения войлока, минеральной ваты, гипсокартонных листов, стекла, кровельной стали, электротехнических материалов, фанеры и т.п.).

Способы хранения различных материалов описаны в табл. 5.5, склады для хранения материально-технических ресурсов должны сооружаться с соблюдением нормативов складских площадей и норм производственных запасов.

Расчет рекомендуется вести в следующей последовательности с одновременным заполнением табл. 5.6.

Наибольший суточный расход материалов $Q_{сут}$ (графа 5) определяется по формуле

$$Q_{сут} = \frac{Q_{общ}}{T},$$

где $Q_{общ}$ – количество материала, требуемого для осуществления строительства в течение расчетного периода (графа 3);

T – продолжительность расчетного периода выполнения работы, дн. (из календарного плана).

Таблица 5.5

Номенклатура и масса основных строительных материалов, показатели для расчета складских площадей

Материалы	Единица измерения	Масса единицы, кг	Количество материалов, укладываемых на 1 м ² площади	Высота укладки, м	Способ хранения
1	2	3	4	5	6
Асбоцементные листы толщиной 5,5 мм	$\frac{м^2}{лист}$	$\frac{11}{9,8}$	$\frac{125-200}{100}$	$\frac{2}{2}$	Под навесом
Асфальт в плитках	м ³	1100	2	2	Открытый
Бетонные и железобетонные конструкции:					
балки	м ³	2500	0,3-0,4	2-2,5	—*—
блоки бетонные	м ³	2500	2-2,5	1,5	—*—
колонны	м ³	2500	0,79-0,82	1,6	—*—
лестничные марши	м ³	2500	0,50-0,6	1,8	—*—
лестничные площадки	м ³	2500	0,5-0,6	1,2	—*—
плиты перекрытия	м ³	2500	0,75-0,95	2-2,5	—*—
плиты покрытия	м ³	2500	0,45-0,5	2-2,5	—*—
прогоны	м ³	2500	0,6-0,9	1,5-2,3	—*—
фермы	м ³	2500	0,2-0,3	Переменная	—*—
Камень булыжный	м ³	1800	2,7	1,5	—*—
Бут-известняк	м ³	1300-2600	1,3	1,5	—*—
Вата минеральная	м ³	73-125	0,06	2	—*—
Вата стеклянная	м ³	130	0,06	2	—*—
Войлок строительный	$\frac{м^3}{т}$	150-300	$\frac{0,06}{0,35-0,4}$	2	—*—
Гипс строительный	—*—	1100-2500	2,5	—	Под навесом
Плиты гипсовые	м ³	1100	2	2	То же
Листы гипсокартонные	$\frac{м^2}{лист}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{200}{300}$	$\frac{2}{2}$	Открытый
Глина в сухом состоянии	м ³	1450-1600	1,6	2	—*—
Гравий	м ³	1700-1950	1,5	2-2,5	—*—
Гравий и песок керамзитовый	м ³	200-800	1,5	2-2,5	Закрытый
Гудрон	т	100	0,9	1,75	Под навесом
Блоки дверные	м ²	30-40	44	2	—*—
Блоки оконные	м ²	10-15	45	2	—*—
Известь комовая	м ²	1000	2	2,5	—*—
Известь-кипелка	м ²	800-1100	2	2,5	Закрытый
Известь-пушонка	м ²	450-550	2	2,5	—*—
Известковое тесто	м ²	1300-1400	3,6	2,5	—*—

Продолжение табл. 5.5

1	2	3	4	5	6
Камень бутовый	м ²	1300-1800	2,7	1,5	Открытый
Камни шлакоблочные	шт.	1300-1800	100-105	1,9	—*—
Блоки керамические	$\frac{м^3}{шт.}$	$\frac{600-700}{1,5}$	$\frac{1}{425-439}$	2,0	—*—
Кирпич и камни керамические	тыс.шт	3500-3900	0,7	1,5	—*—
Кирпич силикатный	тыс.шт	3500-3700	0,7	1,5	—*—
Краски сухие	кг	1	600-800	1,2	Закрытый
Краски тертые	кг	1	800-1000	2,2	—*—
Лес круглый	м ³	650-700	1,3-2,0	2-3	Открытый
Лес пиленый	м ³	600	1,2-1,8	2-3	Под навесом
Линолеум	м ²	2,8-3,3	80-100	2-3	Закрытый
Мел молотый	м ³	1000-1200	2	2,5	—*—
Вата минеральная в плитах	м ³	300-500	2-3	2,5	Под навесом
Олифа	кг	1	800	1,5	Закрытый
Паркет толщиной 17 мм	м ²	22	30-40	2	—*—
Пенобетон, газобетон	м ³	400-1000	1,5-1,6	2	Открытый
Пеносиликат	м ³	400-1000	1,5-1,6	2	—*—
Пергамин	м ²	0,75	200-360	1-1,5	Под навесом
Песок	м ³	1500-1600	2	2-2,5	Открытый
Плитки керамические для полов	м ²	21-23	78-80	0,5-0,8	Под навесом
Плиты легкобетонные	м ²	2	15	1,5	—*—
Плиты древесноволокнистые	м ³	150-950	0,4	1,5	—*—
Плиты легкобетонные	м ²	2	15	1,5	—*—
Плиты древесностружечные	м ³	350-800	0,4	1,5	—*—
Плиты теплоизоляционные	м ³	100	0,1	1,5	—*—
Раствор	м ³	1800-2000	—	—	—*—
Рубероид	$\frac{рулон}{м^2}$	$\frac{22-38}{2,2-3,8}$	$\frac{15-22}{200-360}$	1-1,5	—*—
Сталь швеллерная и двутавровая	т	1000	0,8-1,2	0,6	Открытый
Сталь угловая	т	1000	2-3	1,2	—*—
Сталь кровельная	т	1000	4	1,0	Закрытый
Сталь круглая	т	1000	3,7-4,2	1,2	Под навесом
Стальные конструкции	т	1000	0,5-0,7	1-1,2	Открытый
Стекло оконное	$\frac{м^2}{ящик}$	$\frac{5-15}{0,13}$	$\frac{170-200}{6-10}$	0,5-0,8	Закрытый

Окончание табл. 5.5

1	2	3	4	5	6
Блоки стеновые	м ³	700-800	0,7-0,8	1,5	Открытый
Панели стеновые	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^2}$	$\frac{800-1600}{200-400}$	$\frac{0,5-0,6}{2,3}$	–	–*–
Толь	$\frac{\text{м}^2}{\text{рулон}}$	$\frac{1,5-2,4}{22}$	$\frac{300}{15}$	$\frac{1-1,5}{1-1,5}$	Под навесом
Цемент в мешках	мешок	50	16	2	Закрытый
Цемент россыпью	м ³	1000-1400	2-2,8	1,5-2	–*–
Черепица кровельная глиняная	тыс.шт.	400-1800	200-500	1,0	Открытый
Шлак котельный	м ³	750-1000	2-3	2	–*–
Щебень	м ³	1400-1800	1,5	2-2,5	–*–

Таблица 5.6

Ведомость расчета складских площадей

Конструкции, изделия, материалы	Единица измерения	Общая потребность $Q_{\text{общ.}}$	Продолжительность укладки материалов в конструкцию, T , дн.	Наибольший суточный расход, $Q_{\text{сут.}}$	Число дней запаса n	Коэффициент неравномерного поступления α	Коэффициент неравномерности потребления k	Запас на складе $Q_{\text{зап.}}$	Норма хранения на 1 м ² площади q	Полезная площадь склада F , м ²	Коэффициент использования площади склада β	Полная площадь склада S , м ²	Размер склада, м	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Запас материалов на складе $Q_{\text{зап}}$ (графа 9) рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{сут.}} \cdot \alpha \cdot k \cdot n,$$

где $Q_{\text{сут.}}$ – суточный расход материалов (графа 5);

α – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, принимаемый для автомобильного и железнодорожного транспорта равным 1,1;

k – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаемый равным 1,3.

n – норма запасов материалов в днях при перевозке автотранспортом на расстояние менее 50 км.

Принимаются следующие нормы запаса материалов:

1. местных – 2–5 дней (кирпич, бутовый камень, щебень, песок шлак, сборные железобетонные конструкции, блоки, панели, перегородки);
2. привозных – 10–15 дней (цемент, известь, стекло, рулонные материалы, оконные переплеты, дверные полотна, металлические конструкции).

Полезная площадь склада F без проходов (графа 11) определяется по формуле

$$F = Q_{\text{зап.}} \cdot q,$$

где q – количество материалов, укладываемое на 1 м² площади склада (см. табл. 5.6).

Общая площадь склада S (графа 13) вычисляется по формуле

$$S = F \cdot \beta,$$

где β – коэффициент, учитывающий проходы.

Коэффициент на проходы β принимается: для закрытых складов – 0,6–0,7; для навесов – 0,5–0,6; для открытых складов лесоматериалов – 0,4–0,5; нерудных строительных материалов – 0,6–0,7.

В работе надо предусматривать инвентарные сборно-разборные склады или передвижные на колесах.

Водоснабжение строительной площадки

Расчет потребностей в воде для производственных целей производится с учетом наибольшего потребления, устанавливаемого по календарному плану. Для этого определяются потребители воды, суточный расход, а затем – суммарный расход по объекту в сутки. Расчет завершается определением диаметра труб временного водопровода.

Вода на строительной площадке расходуется на производственно-технические и хозяйственно-питьевые нужды, а также на пожаротушение.

Полная потребность в воде $Q_{\text{расч}}$ составит:

$$Q_{\text{расч}} = 0,5 (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}),$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды, л/с;

$Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на санитарно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожаротушение, л/с.

Расход воды на производственные нужды $Q_{\text{пр}}$ определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{q_n \cdot N_n \cdot K_r \cdot K_n}{t \cdot 3600},$$

где q_n – удельный расход воды на производственные нужды, л (табл. 5.7);

- N_n – число производственных потребителей (машин, установок и др.) в наиболее загруженную смену;
- K_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (для строительных работ – 1,5; на хозяйственно-питьевые нужды – 3; для бетонорастворных установок – 1,25; на транспорт – 1,5-2);
- t – учитываемое число часов работы в смену;
- K_n – коэффициент поправки на неучтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

Т а б л и ц а 5.7

Удельный расход воды на различные строительные нужды

Наименование потребителей	Единица измерения	Средняя норма, л
1	2	3
Для производственных нужд		
1. Приготовление бетона	м ³	200-300
2. Приготовление раствора	м ³	170-300
3. Гашение извести	т	2500-3500
4. Поливка кирпича	1000 шт.	200-250
5. Поливка бетона	1 м ³ в сутки	200-400
6. Устройство щебеночной подготовки под полы с промывкой водой	м ³	650-700
7. Нанесение штукатурки вручную при готовом растворе	м ²	2-8
8. Компрессоры	1 м ³ воздуха	5-10
9. Автомашины грузовые (заправка, мойка)	1 машина в сутки	400-700
10. Экскаваторы (краны) с двигателем внутреннего сгорания	–*–	150-250
11. Тракторы	–*–	300-600
Для хозяйственных нужд		
12. Поселки на новостройках:		
– неканализованные	на 1 жителя в сутки	25-30
– канализованные	–*–	60-80
13. Рабочие во время пребывания на производстве:		
– при отсутствии канализации	1 рабочий в смену	10-15
– при наличии канализации	–*–	25-30
14. Душевые	на 1 чел., пользующегося душем	25-30
15. Столовая	на 1 посетителя	10-15
16. Посадка деревьев, кустов	на 1 дерево, на 1 куст	500-1700 160-300
17. Поливка газонов	м ²	5-10

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды $Q_{\text{хоз}}$ определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{q_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60},$$

где q_x – бытовое потребление воды одним работником (см. табл. 5.7);

$n_{\text{пр}}$ – количество работников в максимальную смену, чел.;

k_r – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (принимается равным 1,5–3,0);

q_g – расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем (см. табл. 5.7);

t_g – продолжительность работы душевой установки (45 мин);

n_g – число пользующихся душем (до 40 % от работающих в смену).

Расход воды на пожаротушение принимается при площади строительной площадки до 10 га равным 10 л/с, при площади 50 га – 20 л/с, при большей площади на каждые дополнительные 25 га расход воды увеличивается на 5 л/с.

Диаметр трубы D временного водопровода определяется по формуле и подбирается по табл. 5.8:

$$D = \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{расч.}}}{\pi \cdot V}},$$

где V – скорость движения воды по трубам (для временных водопроводов принимается равной 1,5–2 м/с).

Если диаметр трубы по расчету не соответствует ГОСТу, то принимается труба ближайшего диаметра, имеющегося в ГОСТе.

Т а б л и ц а 5 . 8

Размеры стальных водопроводных труб, мм

Условный проход	Наружный диаметр	Условный проход	Наружный диаметр
6	10,2	40	48
8	13,5	50	60
10	17	70	75,5
15	21,3	80	88,5
20	26,8	90	101,3
25	33,5	100	114
32	42,3	–	–

Примечание. В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметр трубы временного водопровода принимать таким же. Однако для временного водопровода это нецелесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода просчитывать без учета расхода воды на пожаротушение по формуле

$$Q_{\text{расч.}} = 0,5 (Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз}}).$$

Расчет временного электроснабжения

Временное электроснабжение проектируют в следующей последовательности.

Вначале подсчитывают мощность всех машин, механизмов и других электроустановок, а затем подбирают источник электроснабжения.

Общая трансформаторная мощность P_p , кВт, определяется по формуле

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{o.v} + P_{o.n} \right),$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и т.п., принимаемый по справочникам ($\alpha = 1,05-1,10$);

k_{1c}, \dots, k_{3c} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (для электродвигателей от 10 до 30 кВт k можно принимать 0,6-0,75, а для внутреннего и наружного освещения – соответственно 0,8 и 1,0);

P_c – силовая мощность, кВт (электродвигатели и т.п.);

P_T – технологическая мощность, кВт (сварочное оборудование и т.п.);

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности; можно принимать 0,75–0,85;

$P_{o.v}, P_{o.n}$ – мощность соответственно внутреннего и наружного освещения, кВт.

По полученной расчетом потребной мощности источника электроэнергии подбирается трансформаторная подстанция. Необходимость в подстанции возникает при расположении объекта более чем в 700 м от источника электроснабжения.

Для освещения открытых площадок используются прожекторы заливающего света ПЗС-35, ПЗС-45 и др.

При освещении небольших площадок (до 5000 м²) применяются прожекторы ПЗС-35 с лампой 300 и 500 Вт.

Расположение прожекторов на освещаемой территории может быть групповым и индивидуальным.

Расчет нагрузок от осветительных устройств производится по нормам освещенности территории стройплощадки и мест производства работ.

Количество прожекторов N рассчитывается по формуле

$$N = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}},$$

где p – удельная мощность, при освещении прожекторами ПЗС-35 принимают $p = 0,25-0,4$ Вт/(м²·лк), при ПЗС-45 – $p = 0,2-0,3$ Вт/(м²·лк);

E – освещенность, лк (табл. 5.9);

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{л} = 500$ и 1000 Вт, при ПЗС-45 $P_{л} = 1000$ и 1500 Вт).

Таблица 5.9

Удельные показатели мощности

Наименование потребителей	Средняя освещенность E , лк	Удельная мощность на 1 м^2 площади, Вт
1	2	3
Территория строительства в районе производства работ	2	0,4
Главные проходы и проезды	3	5 кВт/км
Второстепенные подходы и проезды	1	2,5 кВт/км
Охранное освещение	0,5	1,5 кВт/км
Аварийное освещение	0,2	0,7 кВт/км
Места производства механизированных земляных и бетонных работ	7	1
Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	20	3
Такелажные работы, склады	10	2
Свайные работы	3	0,6
Бетонные, растворные и дробильно-сортировочные заводы, сушила, компрессорные и насосные станции, котельные, гаражи, депо	10	5
Отделочные работы	50	15
Канторские и общественные помещения	50	15

5.1.8. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Экономичность выбранного решения стройгенпланов оценивается технико-экономическими показателями и сравнением с лучшими примерами стройгенпланов.

Площадь стройгенплана определяется по геометрическим правилам и формулам.

Протяженность коммуникаций устанавливаются графически с учетом масштаба нанесенных сетей. Площадь временных зданий и сооружений – по табл. 5.5.

Для оценки эффективности стройгенплана рассчитываются следующие ТЭП:

1. Площадь строительной площадки $F_{\text{стр.}}$, м^2 .
2. Площадь, занимаемая постоянными сооружениями, F_1 , м^2 .
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями F_2 , м^2 .
4. Площадь открытых и закрытых складов F_3 и F_4 , м^2 .
5. Площадь, занимаемая транспортными коммуникациями, F_5 , м^2 .
6. Площадь, занимаемая инженерными коммуникациями, расположенными на поверхности строительной площадки, F_6 , м^2 .
7. Протяженность временных автодорог L_1 , пог.м.

8. Протяженность инженерных коммуникаций: водопровода и канализации соответственно L_2 и L_3 , пог.м.

9. Протяженность электрической сети L_4 , пог.м.

10. Протяженность ограждения на строительной площадке L_5 , пог.м.

11. Коэффициент компактности застройки определяется по формуле

$$K_{к.з.} = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 + F_6}{F_{стр.}} \cdot 100 \% < 1,$$

12. Коэффициент застройки K_3 , %, вычисляется по формуле

$$K_3 = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4}{F_{стр.}} \cdot 100 \% < 1.$$

Рекомендуемая литература

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства [Текст]; взамен СНиП 3.01.01-85*; введ. в действие Госстроем России 01.01.2005. Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУП ЦНС и АОЗТ ЦНИИОМТП, 2005. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

2. СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Текст]; взамен СНиП 12-03-99*; введ. в действие Госстроем России 01.09.2001. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России: ФГУ ЦОТС, Аналитическим информационным центром «Строитрудобезопасность», 2001. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

3. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Текст]: в 2-х ч. – Введ. в действие Госстроем России 01.01.1991. – Изд. офиц. – М.: Госстрой СССР, Госплан СССР, 1987. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

4. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-01-2001. Сборник №1. Земляные работы [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 108 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

5. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-05-2001. Сборник №5. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 73 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

6. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-06-2001. Сборник №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 39 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

7. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-07-2001. Сборник №7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 52 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

8. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-08-2001. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 28 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

9. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-09-2001. Сборник №9. Строительные металлические конструкции [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 33 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

10. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-11-2001. Сборник №11. Полы [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 13 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

11. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-12-2001. Сборник №12. Кровля [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 13 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

12. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-15-2001. Сборник №15. Отделочные работы [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 5.12.2002. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2005. – 62 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

13. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-22-2001. Сборник №22. Водопровод – наружные сети [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 37 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

14. Территориальные единичные расценки ТЕР 81-02-23-2001. Сборник №23. Канализация – наружные сети [Текст]: взамен СНиП IV-2-82, СНиП 4.02-91, СНиП 4.05-91; введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – Пенза: Правительство Пензенской области, 2003. – 17 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

15. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-01-2001. Сборник №1. Земляные работы [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 204 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-05-2001. Сборник №5. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 15.07.2001. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2001. – 121 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

17. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-06-2001. Сборник №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 72 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

18. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-07-2001. Сборник №7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 104 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

19. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-08-2001. Сборник №8. Конструкции из кирпича и блоков [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 36 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

20. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-09-2001. Сборник №9. Строительные металлические конструкции [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 72 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

21. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-11-2001. Сборник №11. Полы [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 28 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

22. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-12-2001. Сборник №12. Кровля [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 20 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

23. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-15-2001. Сборник №15. Отделочные работы [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.05.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 104 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

24. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-22-2001. Сборник №22. Водопровод – наружные сети [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.10.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 68 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

25. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-23-2001. Сборник №23. Канализация – наружные сети [Текст]: утв. и введ. в действие Госстроем России 1.10.2000. – Изд. офиц. – М.: Госстрой России, 2002. – 28 с. – (Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации).

26. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е2. Земляные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы [Текст]: внесено изм. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 18.12.1990.– М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.

27. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е3. Каменные работы. Вып.1. Механизированные и ручные земляные работы [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Прейскурантиздат, 1987. – 47 с.

28. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып.1. Здания и промышленные сооружения [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. – 63 с.

29. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. –31 с.

30. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 2. Резервуары и газгольдеры [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. – 63 с.

31. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е7. Кровельные работы. Вып. 2. [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. – 23 с.

32. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып.1. Отделочные работы [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1988. – 152 с.

33. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е9. Сооружения систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Вып.2. Наружные сети и сооружения [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1988. – 95 с.

34. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е11. Изоляционные работы [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1988. – 63 с.

35. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы ЕНиР Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы. Вып.1. Здания и промышленные сооружения [Текст]: утв. Государственным строительным комитетом СССР [и др.] 05.12.1986. – М.: Стройиздат, 1987. – 222 с.

36. Гаевой, А.Ф. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания [Текст]: учеб. пособие / А.Ф. Гаевой, С.А. Усик. – Л.: Стройиздат, 1987. – 264 с.

37. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман. – М.: АСВ, 2002. – 512 с.
38. Цай, Т.Н. Организация строительного производства [Текст]: учебник для вузов / Т.Н. Цай [и др.]. – М.: АСВ, 1999. – 432 с.
39. Белецкий, Б.Ф. Технология строительного производства [Текст]: учебник для студ. вузов обуч. по направл. «Строительство», спец. 290800 «Водоснабжение и водоотведение» / Б.Ф. Белецкий. – М.: АСВ, 2001. – 416 с.
40. Основы организации и управления в строительстве. Ч.2. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие / Н.А.Шлапакова, З.А. Мебадури, С.Ю. Глазкова, Т.Н. Чудайкина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 224 с.

Приложения

Варианты

(Варианты с 1 по 15 по возведению)

№ п/п	Наименование работ	Объемы работ по вариантам						
		Ед. изм	1	2	3	4	5	6
			D=5,0м H=3,0м h=3,0м	D=6,0м H=4,2м h=3,6м	D=7,0м H=4,2м h=4,2м	D=9,0м H=5,5м h=4,5м	D=9,5м H=5,0м h=4,0м	D=10,0м H=6,0м h=5,0м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Планировка территории бульдозером	м ²	177	201	227	283	298	314
2	Разработка грунта II гр. экскаватором	м ³	255	366	502	566	686	916
3	Разработка грунта вручную	м ³	2,9	4,2	5,8	9,5	10,6	12
4	Устройство песчаного основания	м ³	1,96	2,8	3,85	6,4	7,1	7,9
5	Устройство бетонной подготовки	м ³	5,88	8,5	11,6	19,5	21	23
6	Устройство монолитного днища	м ³	7,84	11,3	15,4	25,4	28,3	31,4
7	Прокладка водопроводных труб	м	10	10	10	10	12	14
8	Устройство монолитных стен (монтаж стеновых панелей)	м ³	16,1	27	31	51,5	49,5	62
9	Монтаж подколонников	шт.	1	1	1	1	1	1
10	Монтаж колонн	шт.	1	1	1	1	1	1
11	Монтаж ригелей (балок)	шт.	1	1	1	1	1	1
12	Монтаж плит покрытия	м ³ (шт.)	2,7	4	5,4	8,9	9,9	10,9
13	Устройство вентиляционных труб	м	4	4	4	4	5	6
14	Внутренняя гидроизоляция	м ²	47,1	79	92,3	156	179	188
15	Испытание водонепроницаемость на	м ³	59	119	161,5	350	425	471
16	Наружная гидроизоляция	м ²	53	88	100,8	166,5	191	200
17	Дезинфекция емкости	м ³	59	119	161,5	350	425	471
18	Засыпка пазух котлована вручную	м ³	3,9	4,9	10,2	4,3	5	9
19	Засыпка котлована бульдозером	м ³	192	242	343,7	212	235	436
20	Устройство насыпи	м ³	90	156	125	226	278	290
21	Уплотнение грунта	м ³	90	156	125	226	278	290
22	Устройство отмостки	м ²	30,6	35,3	40	50	52	54

заданий

резервуара чистой воды (РЧВ))

7	8	9	10	11	12	13	14	15
$D=10,5\text{м}$ $H=4,0\text{м}$ $h=3,0\text{м}$	$D=11,0\text{м}$ $H=5,0\text{м}$ $h=4,0\text{м}$	$D=12,0\text{м}$ $H=4,8\text{м}$ $h=4,0\text{м}$	6×12 $H=3,0\text{м}$ $h=2,0\text{м}$	6×15 $H=3,0\text{м}$ $h=2,0\text{м}$	12×12 $H=3,0\text{м}$ $h=2,0\text{м}$	12×24 $H=3,0\text{м}$ $h=2,0\text{м}$	18×18 $H=3,0\text{м}$ $h=2,0\text{м}$	24×18 $H=3\text{м}$ $h=2,0\text{м}$
10	11	12	13	14	15	16	17	18
330	346	380	187	220	289	493	529	667
585	831	933	248	299	425	765	845	1080
13	14	17	10,8	13,5	21,6	43,2	48,6	64,8
8,7	9,5	11,3	7,2	9	14,4	28,8	32,4	43,2
26	28,5	34	21,6	27	43,2	86,4	97,2	129,6
34,6	38	45	28,8	36	57,6	115,2	129,6	172,8
16	18	20	10	12	14	16	18	20
43,5	58	55,6	124,4	145,2	165,9	248,8	290,3	248,8
1	1	1	10	12	16	28	30	38
1	1	1	10	12	16	28	30	38
1	1	1	10	12	16	28	30	38
12	13,3	16	4	5	8	16	18	24
7	8	9	4	5	6	7	8	9
132	173	196	180	216	288	504	540	624
346	570	543	216	270	432	864	972	1296
140	183	206	108	126	144	216	216	252
346	570	543	216	270	432	864	972	1296
4,8	5,2	7,8	2	2,4	3	3,8	4	4,3
234	256	382	102	116	134	185	193	211
289	383	334	176	209	281	477	521	648
289	383	334	176	209	281	477	521	648
56,7	59	63,5	29,25	33,8	38,3	56,3	56,3	65,3

Продолжение прил. 1

(Варианты с 16 по 30 по возведению насосной станции)

№	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ по вариантам														
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			6×9М H _н =4,8М H _п =6,0М	6×9М H _н =2,4М H _п =3,6М	12×6М H _н =2,4М H _п =3,6М	12×6М H _н =4,8М H _п =6,0М	6×15М H _н =6,0М H _п =7,2М	6×15М H _н =2,4М H _п =3,6М	D=6,3М H=6,6М	D=7,8М H=7,8М	D=9М H=8,4М	D=10,8М H=8,8М	D=12М H=9М	D=15,3М H=9,6М	D=18М H=10,2М	D=21М H=11,4М	D=24М H=12,6М
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Планировка территории бульдозером	м ²	154	154	187	187	220	220	208,6	248,7	283,4	340	380	502	615,4	754,4	907,5
2	Разработка грунта II гр. экскаватором	м ³	599	359,4	451,2	752	905	362									
3	Разработка грунта вручную	м ³	8,1	8,1	10,8	10,8	13,5	13,5									
4	Устройство песчаного основания	м ³	5,4	5,4	7,2	7,2	9	9									
5	Устройство бетонной подготовки	м ³	21,6	21,6	28,8	28,8	36	36	12,5	19,1	25,4	36,6	45,2	73,5	101,7	138,5	180,9
6	Устройство фундамента	шт.	24	24	28	28	34	36									
7	Монтаж стеновых панелей краном	м ³	97,2	54	97,2	116,6	167	75,6									
8	Монтаж колонн краном	шт.	6	6	8	8	12	12									
9	Монтаж ригелей (балок)	шт.	6	6	8	8	12	12									
10	Монтаж плит покрытия	шт.	5	5	6	6	8	8									
11	Гидроизоляция плит покрытия асфальтовой мастикой	м ²	54	54	72	72	90	90									
12	Оштукатуривание внутренних поверхностей	м ²	324	180	324	388,8	554	252									
13	Засыпка котлована бульдозером	м ³	275	165	192	320	257	110									
14	Устройство отсыпки	м ²	24,8	24,8	29,3	29,3	33,8	33,8	36,7	43,8	49,5	58	64	79	91,8	106	120,2
15	Возведение конструкции стен и ножа	м ³							130,6	176,3	237,4	89,5	101,7	137,4	173	225,7	284,9

Окончание прил. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16	Гидроизоляция ножевой части	м ²							0,4	0,43	0,5	0,55	0,60	0,60	0,61	0,7	0,76
17	Погружение колодца и выемка грунта в отвал	м ³							246,7	398,8	607,7	898	1121	1905	2770	4175,2	5985,6
18	Приготовление и подача глинистого раствора в застенное пространство	м ³							14,5	19,22	25,6	31,5	36,5	48,4	60	77,7	97,8
19	Устройство дренирующего слоя	м ³							4,65	7,15	9,54	13,7	17	27,3	38,2	52,0	67,8
20	Устройство монолитного ж/б днища	м ³							9,3	14,3	19,1	27,4	34	55	76,3	103,9	135,6
21	Гидроизоляция днища	м ³							31,2	47,8	63,6	91,5	113	184	254,3	346,2	452,2
22	Отделочные работы	м ²							130,6	158,3	237,4	298	339	458	576,7	751,7	949,7
23	Монтаж плит перекрытия	м ³							9,3	14,3	19,1	27,4	34	55	76,3	103,9	135,6
24	Устройство фундамента под оборудование	м ³							0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54

ПОЯСНЕНИЯ К ВЫПОЛНЯЕМЫМ РАБОТАМ

Планировка территории. Территорию стройплощадки расчищают от кустарников, деревьев, пней и больших камней, снимают слой растительного грунта, сносят не подлежащие к использованию строения, кустарники и мелколесье удаляют бульдозерами. Растительный слой срезают автогрейдером и бульдозерами.

Разработка грунта экскаватором. Осуществляется торцовыми или боковыми проходками с перемещением экскаватора по верху забоя «на себя» с копанием грунта ниже уровня его стоянки. Последняя особенность важна в тех случаях, когда грунты увлажнены или мокрые. Разработка грунта таким экскаватором может вестись прямолинейной, зигзагообразной, лобовой и боковой проходками. Разрабатываемый грунт отсыпают в отвал на берму или частично на транспорт.

Разработка грунта вручную. После разработки грунта экскаватором производится ручная подчистка дна котлована для того, чтобы исключить погрешности, возникающие при разработке экскаватором.

Толщину недобора при отрывке котлованов одноковшовыми экскаваторами определяют в зависимости от вида рабочего оборудования экскаватора и вместимости его ковша по табл. 2П1.

Т а б л и ц а 2П1

Допустимые недоборы грунта по дну котлованов и траншей

Рабочее оборудование экскаватора	Допустимые недоборы грунта (h_n), см при отрывке одноковшовым экскаватором с емкостью ковша, м ³				
	0,25-0,4	0,5-0,65	0,8-1,25	1,5-2,5	3-5
Прямая лопата	5	10	10	15	20
Обратная лопата	10	15	20	–	–
Драглайн	15	20	25	30	30

Устройство песчаного и бетонного оснований. Устраивается для лучшего выравнивания подготовленной поверхности, а также для того, чтобы грунт не подвергался просадке. Бетонная подготовка устраивается для лучшего сцепления и защиты монолитного днища от возникающих в нем напряжений.

Монтаж прямоугольных резервуаров (прямоугольных насосных станций). Ведут практически из одних и тех же сборных элементов, независимо от их емкости, что позволяет применять однотипную технологию и схемы работ. Монтаж малых в плане резервуаров осуществляют с передвижением крана вокруг них по берме котлована или внутри котлована, а средних и больших – с передвижением крана по их днищу. Монтаж конструкций средних и больших размеров ведут по пролетам между продольными осями, принимаемыми в качестве монтажных участков. Работы на каждом из них выполняют тремя специализированными потоками: установка стеновых панелей и подколонников; монтаж колонн с одновременным замоноличиванием стыков; укладка ригелей и плит покрытия. Монтаж стеновых панелей выполняют с захватом их за две верхние боковые петли. Технология монтажа сборных резервуаров определяется типом применяемых стеновых панелей. При монтаже их из панелей с опорной пятой работы рекомендуются выполнять в такой последовательности: устройство бетонной подготовки; монтаж стеновых панелей; раскладка арматуры днища и стыкование ее с выпусками арматуры из пят панелей; бетонирование днища; монтаж подколонников, колонн, циркуляционных перегородок и плит покрытия; заделка стыков; гидроизоляция литым асфальтом и бетонирование обвязочной балки; гидравлическое испытание; наружная гидроизоляция стен и обратная засыпка резервуара.

Монтаж круглых (цилиндрических) резервуаров. Для монтажа такие сооружения разбивают на монтажные участки с учетом общих габаритов и объема резервуара. В круглых резервуарах вместимостью до 1000 м³ монтажные участки назначают между концентрическими осями колонн и стеновых панелей, а в резервуарах большей вместимости – по секторам под углами в 90° и 120°. Монтаж круглого резервуара начинают с его центра, заездом крана на днище. При этом кран и транспортные средства в процессе монтажа колонн, ригелей и плит движутся по кольцевым направлениям. В заключение кран выезжает на берму котлована и, двигаясь по ней, монтирует стеновые панели и плиты покрытия последнего ряда.

Устройство вентиляционных труб. Устраивают для циркуляции воздушных масс, в результате которой происходит насыщение кислородом воды, хранящейся в резервуаре.

Гидроизоляция. Изоляционные покрытия любых видов предназначены для защиты конструкций от разрушающего воздействия окружающей среды, создания нормальных условий эксплуатации. С внутренней стороны стены и днище изолируют в основном торкретированием и железнением цементно-песчаным раствором. Поверхности вначале очищают с последующей промывкой струей воды под напором. Торкретирование ведут с помощью цемент-пушки. Снаружи гидроизоляцию стен резервуаров выполняют после гидравлического их испытания. Наружную гидроизоляцию сооружений на основе битумных материалов устраивают окрасочной и оклеечной.

Испытание на водонепроницаемость. Для проверки прочности и водонепроницаемости конструкций стен и днища емкостных сооружений их подвергают гидравлическому испытанию после завершения всех строительно-монтажных работ, за исключением оклеечной гидроизоляции и обратной засыпки. Сооружения испытывают водой через 28 суток после окончания бетонных работ.

Дезинфекция емкости. Применяют для уничтожения из емкости попавших в нее в период строительства болезнетворных микроорганизмов и бактерий для соблюдения СанПиН по хранению воды.

Засыпка котлована бульдозером. Бульдозерами засыпают котлованы с трубопроводом, используя при этом различные схемы проходов: прямолинейную, косопоперечную параллельную, косопоперекрестную, комбинированную. Эффективным при засыпке котлованов бульдозером является комбинированный метод, при котором бульдозер выполняет два прохода: вначале косопоперечный, а затем прямой поперечный. При этом производительность работы бульдозера повышается за счет уменьшения длины перемещения грунта и улучшения условий его набора отвалом при втором проходе.

Устройство насыпи и уплотнение грунта. Насыпь устраивается для предотвращения промерзания резервуара в холодное время года и лучшей его защиты, возводится способом сухой отсыпки грунта с последующим искусственным уплотнением пневматической трамбовкой.

Устройство отмостки. Отмостка должна предохранять сооружение от попадания поверхностной влаги, устраивается по периметру всего сооружения на ширину более 0,5 м из бетона под углом.

Устройство фундамента. Фундамент – это подземная часть сооружения, воспринимающая нагрузки и передающая их на основание. В данном случае применяется ленточный фундамент из прямоугольных железобетонных (ж/б) фундаментных плит.

Оштукатуривание внутренних поверхностей. Предназначено для выравнивания поверхностей и защиты их от вредных воздействий окружающей среды. Перед оштукатуриванием необходимо подготовить поверхность; приготовить штукатурный раствор; нанести его и разровнять. Накрывка, затирка и заглаживание полученного слоя относятся к отделке поверхностей.

Устройство временного основания под нож колодца. Временное основание под ножом монолитного опускного колодца устраивают в виде грунтовых и щебеночных призм.

Возведение конструкции стен и ножа монолитных ж/б опускных колодцев. Стены при глубине колодца до 10 м возводят сразу на полную высоту. Арматуру делают из пространственных армоблоков и сеток. Монтируют кранами на высоту одного слоя бетонирования, последующие пояса арматуры устанавливают после бетонирования нижнего яруса. Бетонирование производят последовательно по периметру слоями толщиной 20–50 см, уплотняя глубинными вибраторами. Под понятием «нож» подразумевается вся нижняя часть стен колодца с наклонной внутренней гранью, включая и стальную окантовку. Наиболее часто применяются стальные сварные конструкции с легкой металлической окантовкой для ж/б колодцев.

Гидроизоляция ножевой части. Применяется металлическая и торкрет-гидроизоляция для увеличения водонепроницаемости и усиления конструкции.

Погружение колодца и выемка грунта в отвал. Колодец снимается с временного основания и под действием силы собственного веса и режущего ножа начинает погружаться в землю. Разработку грунта в колодце производят экскаваторами и бульдозерами с выдачей грунта на поверхность кранами. В малых колодцах ($R < 2$ м) землю копают вручную. Землеройные машины в колодец опускают по частям с помощью башенных кранов и монтируют в забое. По окончании работ также поднимают их на поверхность. Подъемными сосудами для грунта служат кузова автосамосвалов емкостью 1,5–2,5 м³. При погружении колодцев важными задачами являются систематическое определение точных замеров положения колодца в пространстве, а также контроль за напряжением в арматуре. Выравнивание образующихся кренов производят подработкой грунта с высокой зависшей стороны, при этом под нож опережающей стороны стенки колодца подводят подкладки.

Приготовление и подача глинистого раствора в застенное пространство. Глинистый раствор используется для удержания грунтов от соприкосновения с боковой поверхностью опускаемого колодца. Основное требование, предъявляемое к глинистому раствору, заполняющему прорезь, образованную при изготовлении нижней части сооружения на высоту 2–3 м немного шире основного сооружения, чтобы по всему периметру образовался отступ шириной до 15 см, сводится к обеспечению устойчивости грунтовой стенки против её обрушения в течение периода опускания колодца до проектной отметки. Для выполнения этого требования глинистый раствор должен иметь избыточный удельный вес по отношению к грунтовой воде с целью создания повышенного гидростатического давления на стенки прорези; образовывать на грунтовой стенке пленку, препятствующую излишним потерям глинистого раствора, сохранять стабильность всех свойств на период использования раствора.

Устройство дренирующего слоя, монолитного ж/б днища и его гидроизоляция. Днище в колодцах, погружаемых с водоотливом, устраивают посуху. Грунт в основании забоя утрамбовывают и планируют с организацией стока воды к приямку. Укладывают дренирующий щебеночный слой. В приямок устанавливают металлический патрубок, через который производят откачку появляющихся грунтовых вод на протяжении изготовления днища. По дренажу укладывают бетонную подготовку, наклеивают гидроизоляцию (количество слоев которой зависит от категории помещения) и защищают её бетонной стяжкой. Ж/б плита днища бетонируется по блочно в два яруса.

Отделочные работы. Под ними подразумевается улучшенное оштукатуривание поверхностей. Перед этим необходимо подготовить поверхности и приготовить сам раствор. Специальная штукатурка предназначена для защиты конструкций и помещений от влаги высоких температур, кислот, щелочей и других вредных воздействий. Улучшенная штукатурка устраивается из трех слоев: обрызга, грунта и накрывочного слоя (общая толщина около 15 мм)

Устройство фундамента под оборудование. Фундамент делают из монолитного ж/б, он не должен иметь поверхностных трещин, поврежденных углов и оголенной арматуры. На фундаменте должна быть закреплена металлическая пластина, на которую нанесены осевые и высотные отметки. Размеры фундамента под насос выбирают из каталогов в соответствии с выбранной маркой насоса.

Приложение 3

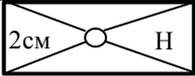
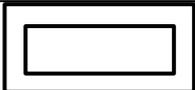
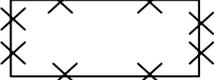
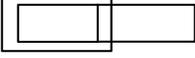
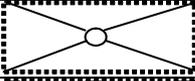
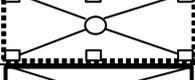
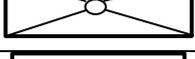
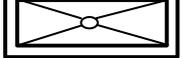
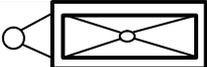
Нормативы потребности во временных административных и культурно-бытовых зданиях на стройплощадке

Наименование помещений	Назначение	Единица измерения	Нормативный показатель
Контора строительства	Площадь на 1 ИТР	м ²	4 на 1 чел.
Гардеробная	Хранение уличной одежды в индивидуальных шкафах	м ²	0,6 на 1 чел.
Душевая	Количество чел. на 1 душевую сетку	чел.	3-5 чел.
	Площадь на 1 сетку	м ²	2,2
Умывальная	Количество чел. на 1 кран	чел.	7
	Площадь на 1 кран	м ²	1,5
Туалет	Количество чел. на 1 чашу	чел.	15
	Площадь на 1 чашу	м ²	1,5-3,0
Помещение для обогрева рабочих	Площадь на 1 работающего на открытом воздухе	м ²	1
Помещение для сушки одежды	Площадь на 1 работающего	м ²	0,2
Проходная	Общая площадь	м ²	8-10
Столовая	Площадь на 1 человека	м ²	1
Буфет	Площадь на 1 человека	м ²	0,8
Помещение для приема пищи	Площадь на 1 работающего	м ²	0,25
Медпункт	Оказание работающим первой медпомощи	м ²	Не менее 36
Помещение для личной гигиены женщин	Общая площадь	м ²	6-10 (при количестве работающих женщин в смену 50-100 чел.)
Кладовая	Для хранения мелких изделий, инвентаря и пр.	м ²	Объектная не менее 25 м ² , общеплощадочная не менее 60
Временная ремонтная мастерская	Общеплощадочная	м ²	60

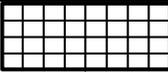
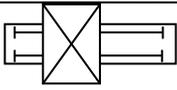
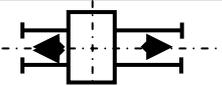
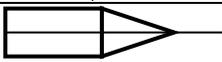
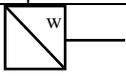
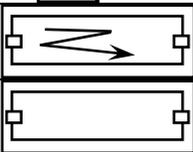
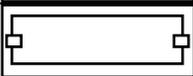
Примечание. Площадь помещения для приема пищи должна быть не менее 12 м².

Приложение 4

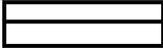
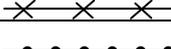
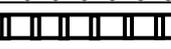
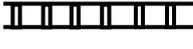
Условные обозначения элементов стройгенплана

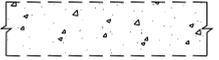
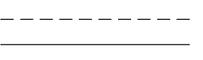
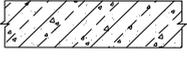
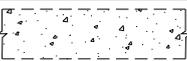
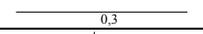
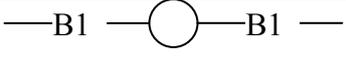
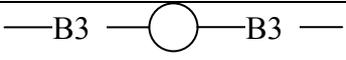
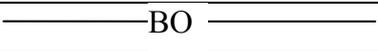
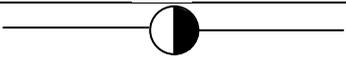
Наименование	Условные обозначения	Примечание
1	2	3
Здания		
Постоянно существующие		Надписи внутри изображения зданий обозначают: цифры – этажность; буквы: ж – жилое, н – нежилое; у огнестойких зданий буквами указывают материал: к – кирпичный, жб – железобетонный, шлакоблочный и т.п.; см – смешанный
Постоянно существующие, используемые в период строительства		
Постоянно проектируемые		
Постоянные подземные		
Навесы		
Здания, подлежащие сносу		
Здания подлежащие реконструкции		
Здания подлежащие расширению		
Временные здания: – неинвентарные		
– неинвентарные, типа навес		
– инвентарные сборно-разборные		
– инвентарные мобильные контейнерные со съёмной ходовой частью и без неё		
– то же на собственной ходовой части		

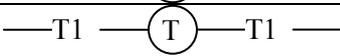
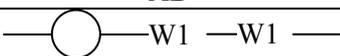
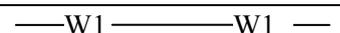
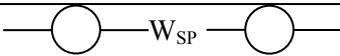
Продолжение прил. 4

1	2	3
Временные сооружения: – площадка производственная, складская (открытая) без покрытия		
– то же с покрытием		
– площадка с оборудованием козловым краном		
– краны башенные и рельсовые стреловые		
– краны самоходные стреловые		
Мачтовые подъемники: – грузопассажирские		
– площадочные		
– стреловые		
Лебедки: – электрические		
– ручные		
Люльки самоподъемные: – электрические		
– ручные		
Ограждение рельсовых путей		
Линия границы опасной зоны		
Навес для отдыха		
Бочка с водой		
Ящик с песком		
Питьевой фонтанчик		

Продолжение прил. 4

1	2	3
Щит со средствами пожаротушения		
Скамья		
Устройство для мытья обуви		
Въезд на территорию		
Место для курения		
Столбы деревянные		
Столбы деревянные с подкосом		
Фонари электрические		
Прожекторы на опоре		
Ограждение территории: – деревянное инвентарное		
– то же с козырьком и тротуаром		
– из проволоочной сетки		
– из колючей проволоки		
– из деталей сборного железобетона		
Шкаф электропитания крана		
Направление движения транспорта и крана		
Направление движения рабочих		
Бункер для бетона		
Ящик для раствора		
Контейнеры, пирамиды		

1	2	3
Дороги		
Постоянные, проектируемые, используемые в период строительства: – покрытие из сборных ш.б. плит		
– шоссейные дороги		
– улучшенные профилированные		
– ж.д. нормальной колеи		
– ж.д. узкой колеи		
Временные: – покрытие из сборных ш.б. плит		
– улучшенные профилированные		
– естественные грунтовые		
– пешеходные дорожки		
– ж.д. узкой колеи		
Опасная зона дорог		
Инженерные сети		
Водопровод: – постоянный, существующий, используемый в период строительства		
– постоянный, существующий, используемый в период строительства		
– временный		
– колодец с пожарным гидрантом		

1	2	3
– колодец водопроводный		
Канализация: – постоянная, существующая, используемая в период строительства		
– постоянная, проектируемая используемая в период строительства		
– временная		
– смотровой колодец		
Теплосети – постоянные, существующие, используемые в период строительства		
– постоянные, проектируемые, используемые в период строительства		
– временные		
Воздуховоды: – постоянные, существующие, используемые в период строительства		
– то же проектируемые		
– временные		
Электроснабжение: – постоянное, существующее, наземное на опорах		
– то же кабельное		
– временное наземное на опорах		
– то же кабельное		
– трансформаторные подстанции		
– щит распределительный		

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИИ»

6.1. Расчет показателей по разработке проекта производства работ по монтажу отдельных систем вентиляции

Цель курсовой работы – систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний в области организации и планирования монтажа систем вентиляции промышленных и гражданских зданий, а также практического применения их.

Расчеты содержат основные элементы проекта производства работ (ППР) по монтажу системы вентиляции, раскрывают вопросы выбора способов производства работ, методов организации производства, разработки и оптимизации календарного графика выполнения работ, монтажного плана и другие.

6.1.1. Структура основных расчетов по монтажу системы вентиляции

1. Состав пояснительной записки

1.1. Задание на расчет показателей по монтажу систем вентиляции.

Исходные данные.

1.2. Введение.

1.3. Разработка проекта производства работ по монтажу отдельных систем вентиляции промышленных и гражданских зданий:

- а) организация подготовки монтажа;
- б) определение объемов выполняемых работ;
- в) проектирование строительного генерального плана (монтажного плана);
- г) выбор методов производства работ;
- д) определение трудоемкости работ;
- е) календарное планирование производства работ;
- ж) определение сметной стоимости работ;
- з) техника безопасности и противопожарные мероприятия;
- и) расчет технико-экономических показателей ППР.

1.4. Разработка сводного календарного плана монтажа вентсистем на комплекс объектов специализированной строительной-монтажной организации:

- а) уточнение исходных данных на программу работ по объемам СМР и трудозатратам;

б) формирование частных звеньев (бригад) по специализации выполняемых работ, их количественному составу для монтажа вентсистем поточным методом;

в) разработка проекта сводного календарного плана работ (линейного графика движения бригад и циклограммы потока);

г) корректировка проекта сводного календарного плана работ с учетом принятых ограничений;

д) сравнительный анализ основных технико-экономических показателей сводного календарного плана и его окончательного варианта.

2. Графическая часть работы.

2.1. Календарный график монтажа (линейный, сетевой, циклограмма).

2.2. График потребности в трудовых ресурсах.

2.3. График работы основных машин и механизмов.

2.4. График поставки оборудования и монтажных изделий.

2.5. Интегральный и дифференциальный графики освоения сметной стоимости СМР.

2.6. Строительный генеральный план (монтажный план);

2.7. Элементы технологической карты на работу по монтажу системы вентиляции.

2.8. Технико-экономические показатели ППР.

Примечание. Структура разделов по основным расчетам является рекомендуемой и может уточняться преподавателем в задании.

В расчетно-пояснительную записку входят: титульный лист, задание на выполнение основных расчетов, оглавление, перечень используемой литературы; объем должен составлять не менее 20–25 страниц. Графическая часть оформляется на листах ватмана и содержит: первый лист – календарный график монтажа и соответствующие ему графики, технико-экономические показатели (ТЭП); второй лист – монтажный план, элементы технологической карты по основным монтажным работам, аксонометрическую схему монтируемой вентсистемы.

6.1.2. Исходные данные для выполнения основных расчетов

Варианты исходных данных для выполнения курсовой работы представлены в табл. 6.1 и определяют индивидуальные исходные данные монтируемой вентиляционной системы и соответствующие аксонометрические схемы монтируемых приточных и вытяжных систем, представленных в приложении).

6.1.3. Рекомендации по выполнению основных частей проекта производства работ по монтажу отдельных систем вентиляции

Организация подготовки производства к монтажным работам

В этом разделе следует отразить структуру и содержание подготовки строительного производства к выполнению строительно-монтажных работ на объекте, а именно: заключение договоров субподряда; организация поставки на строительство оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий; определение порядка приемки субподрядчиками объекта под монтаж у генподрядных строительных организаций; разработка схем подготовки объекта под монтаж, а также другие вопросы, которые уточняются руководителем курсовой работы. В обязательном порядке в этом разделе под принятые аксонометрические схемы вентиляционной системы проектируются архитектурно-планировочные решения зданий и сооружений, где эти системы монтируются. Результатом такого проектирования должен быть план здания, его разрезы с указанием основных размеров, отметок и делением объекта на технологические захватки.

Таблица 6.1

Исходные данные

№ п/п	Исходные данные	Номер варианта																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Номер приточной системы	5	3	2	4	1	4	2	5	6	1	2	4	6	5	3	4	2	6	1	5
2	Количество приточных систем	4	4	5	3	4	2	3	3	4	3	4	4	5	4	2	5	3	3	4	2
3	Район строительства	1	4	12	7	5	3	6	2	8	10	9	11	10	7	6	2	1	7	11	8
4	Диаметр воздуховода, мм	500	630	900	630	900	900	630	500	900	630	900	500	900	630	500	900	900	630	900	900
5	Номер вентилятора Ц4-70	5А	4А	5А	6,3А	10А	10А	6,3А	5А	5А	10А	10А	6,3А	5А	4А	10А	6,3А	5А	4А	10А	6,3А
6	Тип калорифера	КФБ 12А	КП-СК	КСК	КВБ	КСК	КВБ	КП-СК	КВБ	КСК	КВБ	КП-СК	КВБ	КП-СК	КСК	КВБ	КП-СК	КСК	КВБ	КП-СК	КСК
7	Номер вытяжной системы	1	6	5	3	2	4	3	4	6	5	3	4	1	2	4	3	6	5	4	4
8	Количество вытяжных систем	5	5	4	5	3	6	5	6	7	5	4	3	4	7	5	6	4	5	7	6
9	Диаметр воздуховода, мм	630	900	500	900	630	500	900	630	500	900	900	630	500	900	630	900	500	500	900	630
10	Номер вентилятора Ц4-70	4	5-01	6,3-0,1	5-01	8-01	5-01	6,3-0,1	4	8-01	6,3-0,1	8-01	5-01	5-01	8-01	8-01	6,3-0,1	5-01	8-01	5-01	8-01
11	Количество циклонов ЦН-15	-	1	2	-	2	-	-	-	2	1	-	-	-	1	-	-	1	2	-	-
12	Тип жалюзийных решеток	РР-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	РР-3	-	-	-	-	-	-	-
13	Директивный срок сокращения времени монтажа всех систем (в % от первоначальной продолжительности)	15	20	15	16	17	20	15	17	19	17	15	15	20	19	19	18	15	16	17	17
14	Состав бригады, чел	4	6	5	5	4	6	6	6	4	5	4	6	5	6	6	4	5	5	4	6

Определение объемов выполненных работ

Объем работ определяют в соответствии с вариантом задания и оформляют в виде ведомости объемов работ (табл. 6.2)

Т а б л и ц а 6.2

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Фор- мула под- счета	Объем работ по захваткам			Приме- чания
		ед.изм.	кол-во		I	II	и т.д.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Единицы измерения объемов работ должны соответствовать единицам измерения, приводимыми в СНиП, ГЭСН для подсчета трудоемкости работ или в ГЭСН для подсчета трудоемкости работ или в ТЕР для определения сметной стоимости. Основной для составления ведомости объемов работ по монтажу систем вентиляции является вариант задания, аксонометрическая схема систем и ее конструктивные характеристики.

Объем работ по воздуховодам определяется в квадратных метрах через развернутую площадь поверхности, в частности для воздуховодов круглого сечения

$$S = \pi D \cdot L,$$

где D – диаметр воздуховода, м;

L – длина воздуховода, м.

Структура работ в ведомости в обязательном порядке должна учитывать принятую технологию строительно-монтажных работ: виды и количество грузоподъемных механизмов, их монтаж, демонтаж в соответствии со схемой перемещения по захваткам; доставку и разгрузку оборудования; складирование, комплектование материалов, их перемещение к местам установки и пр. Ниже приведена примерная структура работ, рекомендуемая для включения в ведомость объемов работ.

1. Доставка оборудования, воздуховодов на объект и их разгрузка.
2. Устройство складских площадок.
3. Комплектование и подноска материалов к месту монтажа:
 - а) переноска материалов (грузов);
 - б) перевозка материалов (грузов) ручными тележками.
4. Установка, снятие и перемещение лебедок при монтаже оборудования.
5. Установка, снятие и перемещение лебедок при монтаже воздуховодов.
6. Установка и перемещение лесов, подмостей.
7. Разметка и установка средств крепления воздуховодов.
8. Сборка деталей вентсистем в укрепительные блоки.
9. Подъем укрупнительных блоков на проектную отметку.
10. Установка воздушных заслонок.

11. Установка шибберов.
12. Установка воздухораспределителей.
13. Установка местных отсосов.
14. Установка дефлекторов, выхлопных патрубков, зонтов.
15. Установка жалюзийных решеток.
16. Установка брезентовых патрубков.
17. Устройство ограждений ременной передачи.
18. Установка подставок, виброизоляторов под вентиляционное оборудование.
19. Установка вентиляторов, калориферов, фильтров.
20. Пуск и регулировка системы.

Разработка монтажной схемы системы вентиляции

Монтажная схема вычерчивается на основе аксонометрической схемы рабочего чертежа, разработанного проектной организацией до начала монтажного проектирования, т.е. она имеется в качестве исходных данных. Аксонометрическая монтажная схема может быть по конфигурации копией схемы рабочего чертежа, либо ее изображают произвольно на отдельном листе без соблюдения масштаба. На эту схему наносят отметки уровней вентилятора, перекрытий, подъемов, опусков воздухопроводов, а также длины горизонтальных прямолинейных участков и все диаметры и сечения воздухопроводов.

Схему делят на части (детали). Сначала выделяют стандартные, типовые и унифицированные детали системы, размеры которых известны. Затем разрабатывают эскизы нетиповых (неунифицированных) деталей в аксонометрической проекции, определяют размеры, необходимые для их изготовления. Находят суммарные длины прямых участков сети между стандартными, типовыми, фасонными деталями и другими элементами. Прямолинейные суммарные участки воздухопроводов разбивают на индивидуальные участки (детали). При этом один из индивидуальных участков каждой прямой линии воздухопроводов может отличаться от рекомендованной длины. Его называют **подмер**. Длина подмера обычно уточняется по месту, а поэтому целесообразно при фланцевом соединении один фланец делать свободным для перемещения вдоль оси воздухопровода. Участкам присваиваются номера, их обозначают цифрами в кружочках. На каждую систему составляется *одна или несколько комплектовочных ведомостей*. Количество ведомостей и их форма зависят от требований предприятий, выполняющих заказ на изготовление деталей. Так, например, в комплектовочной ведомости системы вентиляции могут быть приведены следующие данные: номера деталей, их наименования, размеры деталей (диаметр для воздухопроводов круглого сечения; размеры сторон воздухопроводов прямоугольного сечения; длины), количество (штук, кг одной штуки и масса всех штук), толщина металла. Сами детали перечисляются в ведомости не в той

последовательности, в которой они расположены в системе по ходу воздуха, а по группировкам однотипности:

- прямые участки;
- прямые участки с врезками;
- прямые участки с решетками, сетками и т.д.

Пример комплектовочной ведомости на разрабатываемую систему вентиляции приведен в табл. 6.3.

Т а б л и ц а 6.3

Комплектовочная ведомость системы вентиляции

№ детали	Наименование детали	Диаметр, мм	Длина	Количество, шт.	Поверхность, м ²		Примечание
					Единицы	Общая	
1	Прямой участок	125	4000	1	0,064	0,064	
2	Отвод под 90°	125	-	5	0,003	0,0152	
3	Прямой участок	125	3800	2	0,06	0,12	
4	Прямой участок	125	200	1	0,003	0,003	
5	Тройник	125	-	6	0,004	0,025	
6	Прямой участок	125	3000	1	0,048	0,048	
7	Прямой участок	125	2600	1	0,041	0,041	
8	Прямой участок	125	12000	1	0,192	0,192	
9	Прямой участок	125	5200	2	0,083	0,166	
10	Прямой участок	125	4400	1	0,07	0,07	
11	Прямой участок	125	6200	1	0,0992	0,0992	
12	Прямой участок	125	7750	1	0,124	0,124	
13	Прямой участок	125	1800	1	0,0288	0,0288	
14	Прямой участок	125	17400	1	0,278	0,278	
15	Прямой участок	125	4200	1	0,067	0,067	
16	Прямой участок	125	2400	1	0,0384	0,0384	
17	Прямой участок	125	2800	1	0,0448	0,0448	
Всего: =1,427							

Монтажный план разрабатывается для иллюстрации схемы монтажа систем вентиляции. Основой для построения монтажного плана являются план и разрезы здания, где монтируется вентсистема, соответствующая аксонометрическая схема, а также принятые методы производства работ. На монтажном плане отражаются:

- а) деление фронта работ на захватки;
- б) последовательность перехода звеньев с захватки на захватку;
- в) расстояние грузоподъемных средств, механизмов и приспособлений, направление их перемещения по захваткам;
- г) расстановка инвентарных подмостей, лесов, монтажных вышек и т.п. (при монтаже систем на высоте) и их перемещение по захваткам;

д) расположение площадок складирования снаружи здания, кранов, монтажных приемов и выносных для подачи узлов заготовок и оборудования в здание;

е) расположение площадок укрупнительной сборки, места складирования монтажных элементов перед их установкой, габариты укрупненных монтажных блоков;

ж) разрезы и схемы, иллюстрирующие технологию монтажа основных элементов вентсистем.

Выбор методов производства работ

Выбор методов производства работ осуществляется с учетом требований технологии строительного производства систем ТГВ. Порядок выполнения монтажных работ зависит от объема и способа производства общестроительных работ, с которыми они взаимоувязаны. Монтаж вентиляционных систем необходимо выполнять либо одновременно с общестроительными работами, либо в такой последовательности, при которой исключается переделка уже выполненных работ.

Монтаж вентиляционных систем на крупных объектах начинают, как правило, с монтажа воздуховодов, иногда параллельно с монтажом вентиляционного оборудования. На небольших объектах монтажа вентсистем целесообразно начинать с монтажа вентиляционного оборудования. Порядок и способ производства монтажных работ систем вентиляционных устройств представлен на рис. 6.1.

Принятые методы производства работ в курсовой работе должны соответствовать как технологии монтажа, так и проектируемым методам организации работ (последовательный, параллельный, поточный или комбинированный). При проектировании методов производства работ также требуется подобрать необходимые виды монтажных приспособлений, механизмов и инструментов в соответствии с областями их использования.

Определение трудоемкости работ

Трудоемкость монтажных работ определяется студентами при составлении ведомости требуемых ресурсов по форме, приведенной в табл. 6.4, на основании ведомости объемов работ. По каждой позиции ведомости указывается шифр нормативного источника, наименование работ, трудоемкость на единицу измерения и на полный объем работ, количество маш.-см., потребность в рабочих по профессиям, разрядам, определяемая по ЕНиР.

При составлении калькуляции учитываются в необходимых случаях поправочные коэффициенты, предусмотренные общей частью, вводными или техническими частями сборников ГЭСН, примечаниями к параграфам норм.

Для определения трудоемкости работ в чел.-дн. необходимо трудозатраты в чел.-часах разделить на 8,2.

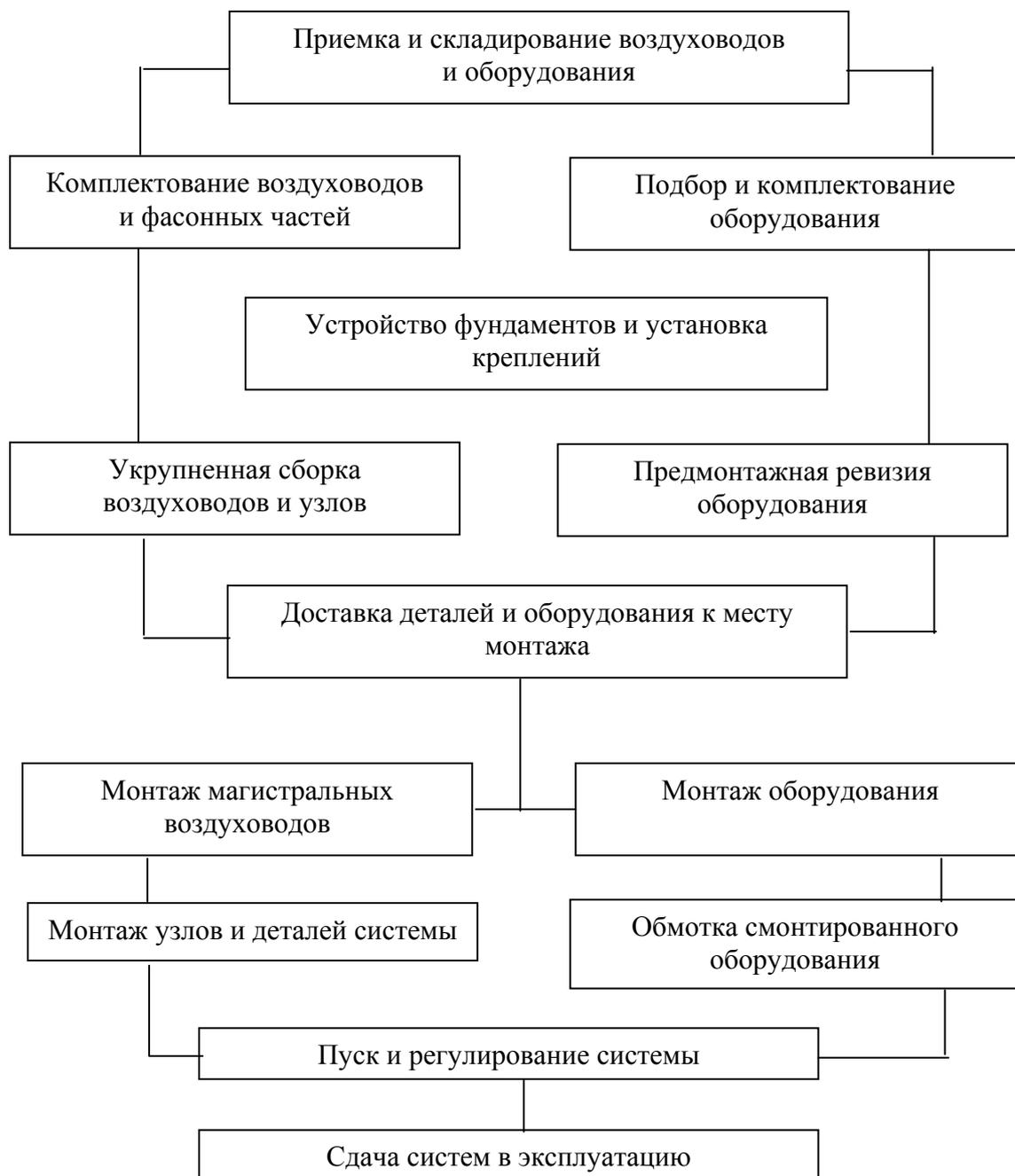


Рис. 6.1. Схема технологической последовательности монтажа вентиляционных устройств

Таблица 6.4

Ведомость требуемых ресурсов

№ п/п	Шифр, обозначение	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел.-ч.		Потребность в механизмах			Профессиональный состав бригады		
			единица измерения	количество	на единицу, чел.-ч	на весь объем, чел.-ч	наименование	количество маш.-смен	количество механизмов	профессия	разряд	количество, чел.
1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6.1.4. Календарное планирование производства работ

График монтажа на каждую вентсистему проектируется в виде календарного плана в форме линейного, сетевого графика или циклограммы (что уточняется преподавателем в задании).

В процессе календарного планирования устанавливается строгая технологическая последовательность выполнения отдельных комплексов работ, определяется взаимосвязка между работами, продолжительность монтажа процессов, так и общая продолжительность монтажа вентсистемы.

Календарное планирование производства работ рекомендуется выполнять после определения объемов выполняемых монтажных работ, проектирования монтажного плана, выбора методов производства работ и определения трудоемкости работ.

На первоначальном этапе составления календарного плана формируются комплексные процессы путем объединения нескольких смежных процессов в один комплекс работ, выполняемый одним исполнителем (звеном, бригадой). Примерный вариант объединения смежных процессов приведен в табл. 6.5. Технологическую взаимосвязку комплексов работ необходимо производить в пределах заданного директивного срока строительства.

По своей форме календарный план производства работ по объекту состоит из двух основных частей: левой расчетной в виде таблицы и правой графической. Расчетная часть календарного плана представлена в табл. 6.4 (ведомость требуемых ресурсов). Графическая часть представлена в виде линейного графика. Работы изображаются в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Причем работы, выполняемые в одну смену, изображаются одной линией, а в две – двумя параллельными

линиями. Над линиями работ линейного графика указана слева – сметная стоимость в день, руб., а справа продолжительность работы, дн.; под каждой работой – количество рабочих в смену.

Т а б л и ц а 6.5

Примерные комплексы работ по монтажу системы вентиляции

Номер комплекса работ	Наименование комплекса работ	Перечень процессов, входящих в комплекс работ
1	Подготовительные работы	а) доставка оборудования и воздуховодов на объект б) погрузочно-разгрузочные операции в) устройство складских площадок, подъездных путей, временных зданий г) комплектование и подноска материалов к месту монтажа
2	Монтаж вентиляционного оборудования	а) такелажные работы б) установка и перемещение грузоподъемных средств в) предмонтажная ревизия г) установка в проектное положение оборудования
3	Монтаж воздуховодов	а) установка такелажных приспособлений б) установка и перемещение грузоподъемных средств, лесов, подмостей в) установка средств крепления воздуховодов г) укрупнительная сборка деталей вентиляционных систем д) подъем укрупненных блоков на проектную отметку
4	Пусконаладочные работы	-

Продолжительность любой работы измеряется в днях, определяется по формуле

$$t_{\text{дн}} = \frac{T}{m \cdot K},$$

где T – нормативные затраты труда в чел.-ч или маш.-ч, определяются по нормативной литературе (государственным элементарным сметным нормам – ГЭСН);

K – коэффициент выработки ($1 \leq K \leq 1,3$);

m – количество рабочих в бригаде или механизмов,

$$m = p \cdot m_j;$$

здесь p – количество звеньев рабочих, выполняющих данную работу;

m_j – количество рабочих в звене, состав которой устанавливается из рекомендаций единых норм и расценок.

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов строится график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где в каждый отрезок времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графиков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих.

$$K_p = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}},$$

где N_{\max} – максимальное число рабочих по графику, чел.;

$N_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости $Q_{\text{общ}}$, чел.-дн., на общий фактический срок строительства, дн.

Форма календарного плана представлена в табл. 6.6.

После построения календарного плана в виде линейного графика Ганта строятся еще три графика: график движения рабочей силы, дифференциальный и интегральный графики капитальных вложений.

Для построения графиков капитальных вложений необходимо определить сметную стоимость на выполнение определенных работ.

Сметная стоимость на строительно-монтажные работы определяется на основании укрупненных показателей или путем составления локальных смет. Форма локальной сметы представлена в табл. 6.7.

Дифференциальный график капвложений

При выполнении строительно-монтажных работ важно не только равномерное использование трудп рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_i , т.е.

$$K_i = \frac{C_i}{t_i}.$$

Т а б л и ц а 6.6

Календарный план производства работ

№ п/п	Наименование комплексного монтажного процесса	Объем работ		Сметная стоимость, руб.	Трудоем кость, чел.-дн.	Машины и механизмы			Продол- жительность выполнения, дн.	К-во смен	Состав бригады	Состав звена			График выполнения работ, дн. (ч)			
		единица измерения	количество			наименование	количество	машино-смен				профессия	разряд	кол-во	1	2	и т.д.	

Таблица 6.7

Локальная смета

на _____
наименование объекта

Сметная стоимость
Нормативная трудоемкость
Сметная заработная плата
Составлена в ценах 2001 г.

руб.
чел.-ч
руб.

№ п/п	Шифр и № позиции норматива	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество	Стоимость ед.		Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживание м машин	
					всего	эксплуат. машин	всего	основной зарплаты	эксплу- атации машин	на еди- ницу	всего
					основной зарплаты	в т.ч. зарплаты					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Полные прямые затраты

Полные накладные расходы (в % от ФЗП (гр.9+гр. 10 знам.))

Полная сметная прибыль (в % от ФЗП (гр.9+гр. 10 знам.))

Итого по смете в ценах 2001 года

Всего по смете в текущих ценах

Интегральный график капвложений

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам (месяцам, кварталам), т.е.

$$K_i = K_{i-1} + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij},$$

где K_i – величина освоенных средств на конец i -го периода, руб.;

K_{i-1} – капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода $K_{i-1} = 0$);

$j = 0, 1, \dots, m$ – число дней в периоде;

$i = 0, 1, \dots, n$ – число выполняемых работ;

K_{ij} – средства, затрачиваемые на выполнение i -й работы в j -й день.

После построения календарного плана и трех графиков (движения рабочей силы, интегрального и дифференциального) рассчитываются технико-экономические показатели.

6.1.5. Указания по технике безопасности при монтаже систем промвентиляции

Для выполнения монтажных работ на объекте ППР должны быть приведены конкретные указания по производству работ, необходимые мероприятия, специфические для монтажа данной системы, а также приведены основные положения по технике безопасности.

6.1.6. Расчет основных технико-экономических показателей календарного плана

Основные технико-экономические показатели представлены в табл. 6.8.

Т а б л и ц а 6.8

Технико-экономические показатели календарного плана

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина
1	2	3	
1	Сметная стоимость работ по монтажу (K_i)	тыс.руб.	
2	Трудоемкость монтажа вентсистемы а) ручные работы б) механизированные работы	чел.-дн. (чел.-ч) маш.-см.	
3	Общая продолжительность монтажа системы	дн.	
4	Площадь поверхности монтируемых воздухопроводов	м ²	
5	Металлоемкость монтируемой системы	т	

Окончание табл. 6.8

1	2	3	
6	Средняя выработка на 1 чел.-день в рублях а) по всей системе б) по воздуховодам в) по вентоборудованию	руб./чел.-дн.	
7	Стоимость одного квадратного метра поверхности воздуховода	руб./м ²	
8	Удельная трудоемкость монтажа воздуховодов	чел.-дн./м ²	
9	Коэффициент неравномерности движения рабочей силы	-	
10	Средняя заработная плата рабочих	руб.	
11	Нормируемая и планируемая продолжительность монтажа системы	дн.	

Рекомендуемая литература

1. СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства; СНиП 3.05.01-85. Внутренние санитарно-технические системы [Текст].
2. СНиП 3.05.05-84. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы [Текст].
3. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования [Текст].
4. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [Текст].
5. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция, кондиционирование [Текст].
6. СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования [Текст].
7. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст].
8. СП 73.13330.2012. Внутренние санитарно-технические системы зданий [Текст].
9. СП 131.13330.2012. Строительная климатология [Текст].
10. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст].
11. ТЕР 81-03-20-2001. Пензенской области на общестроительные работы сборник №20 Вентиляция и кондиционирование воздуха [Текст].
12. ТЕРм 81-03-07-2001 Пензенской области на монтажные работы, сборник №7. Компрессорные установки, насосы и вентиляторы [Текст].
13. ТЕРп81-03-03-2001. Пензенской области на пусконаладочные работы. Сборник № 3. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст].

14. Абрамова, Л.И. Организация и планирование строительного производства [Текст] / Л.И. Абрамова, Э.А. Макаенкова. – М.: Стройиздат, 1990.
15. Краснов, Ю.С. Монтаж систем промышленной вентиляции [Текст] / Ю.С. Краснов. – М.: Стройиздат, 1988.
16. Говоров, В.Л. Производство вентиляционных работ [Текст] / В.Л. Говоров, Е.Н. Зарецкий. – М.: Стройиздат, 1982.
17. Етазаров, А.Г. Устройство и изготовление вентиляционных систем [Текст] / А.Г. Етазаров. – М.: Высшая школа, 1980.
18. Журавлев, Б.А. Справочник мастера-вентиляционщика [Текст] / Б.А. Журавлев. – М.: Стройиздат, 1983.
19. Мельников, О.Н. Справочник монтажника сетей тепло-газоснабжения [Текст] / О.Н. Мельников [и др.]. – Л.: Стройиздат, 1980.
20. Харланов, С.А. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха [Текст] / С.А. Харламов, В.А. Степанов. – М.: Высшая школа, 1991.
21. Основы организация и управления в строительстве. Ч.1. Организация производства [Текст]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / Н.А. Шлапакова, Н.М. Белянская, С.Ю. Глазкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 152 с.
22. Основы организация и управления в строительстве. Ч.2. Планирование и управление в строительстве [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Шлапакова [и др.]; под общ. ред. д.т.н. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 288 с.

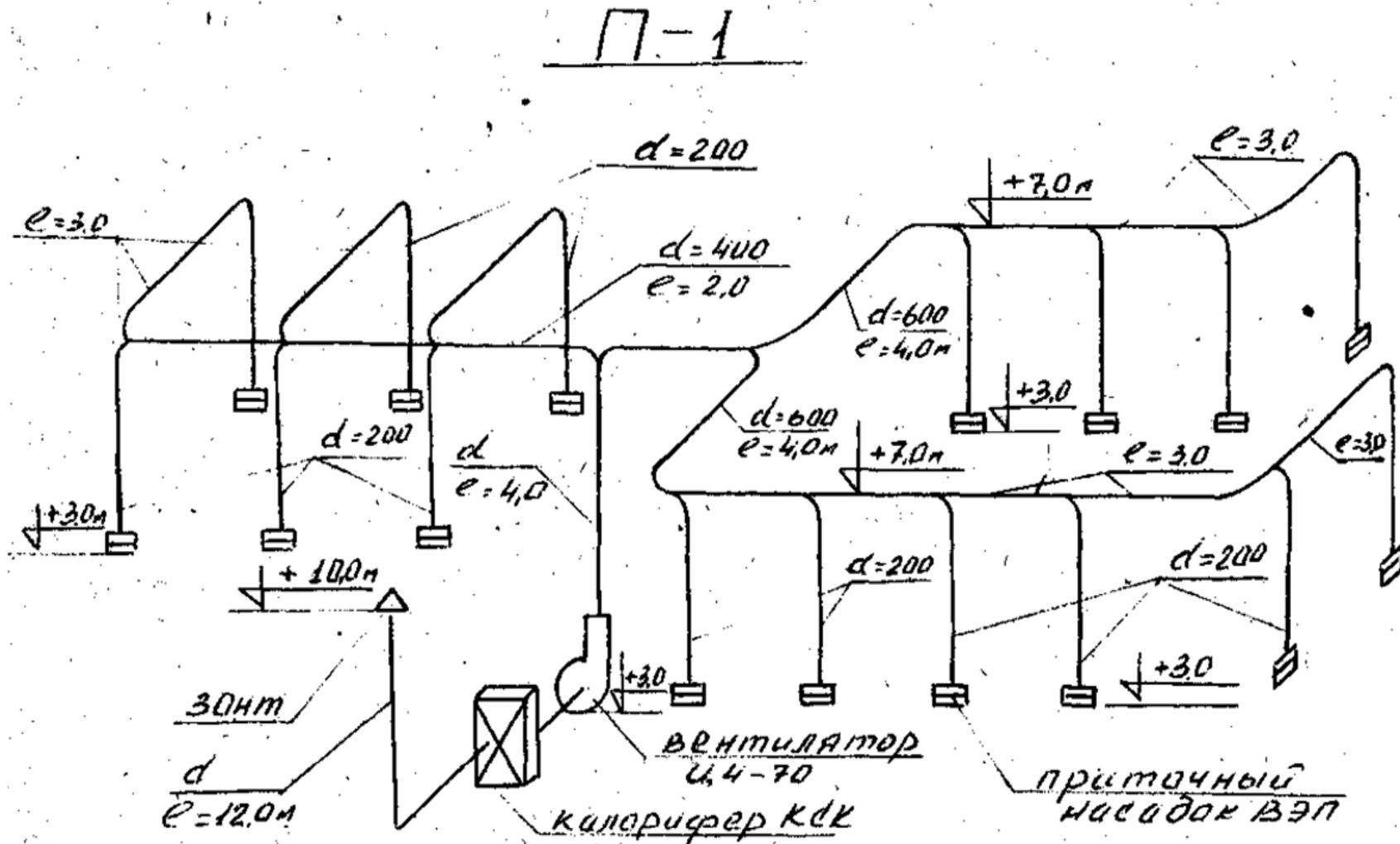


Рис. П1. Аксонометрическая схема приточной системы П-1

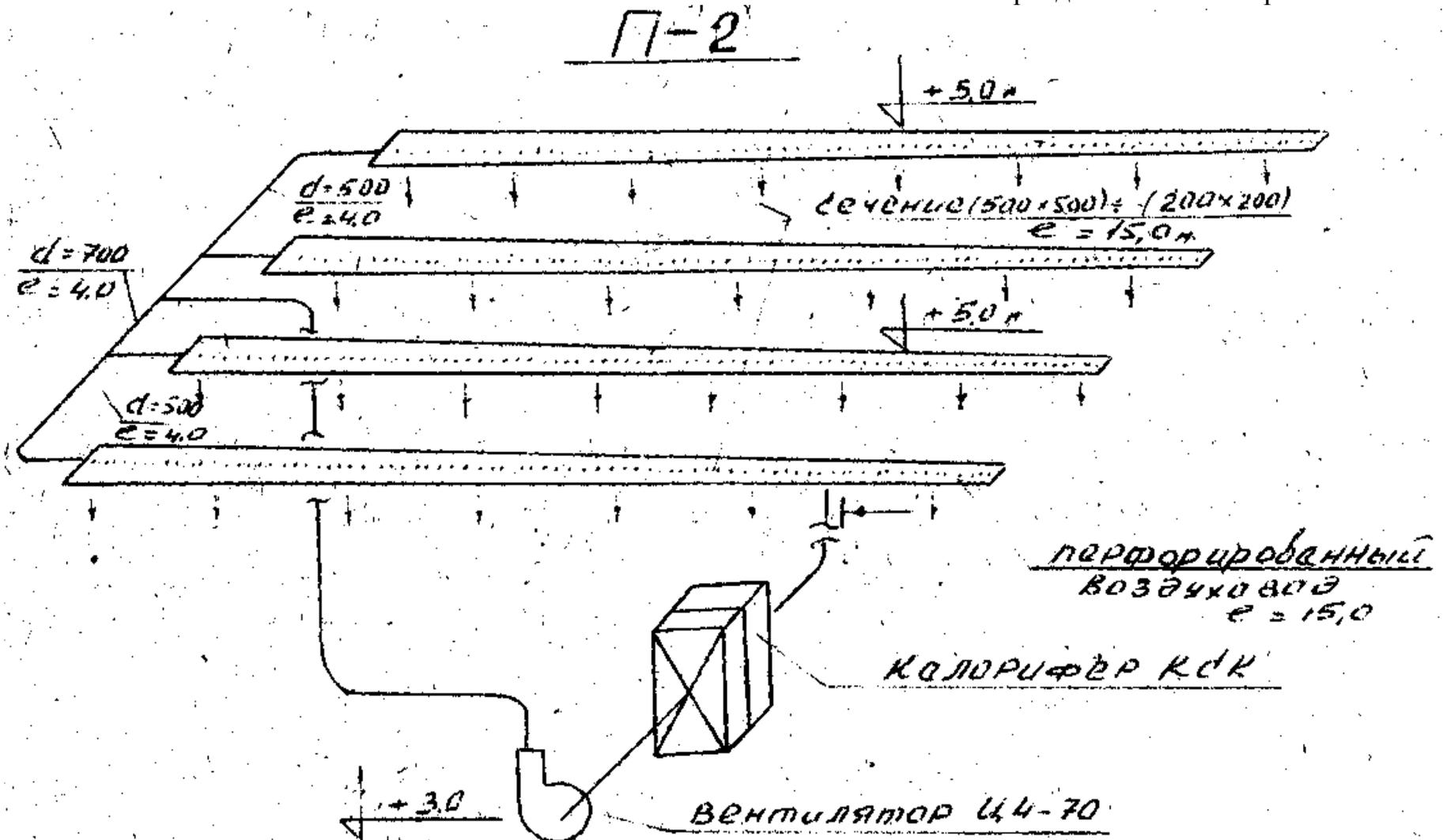


Рис. П2. Аксонометрическая схема приточной системы П-2

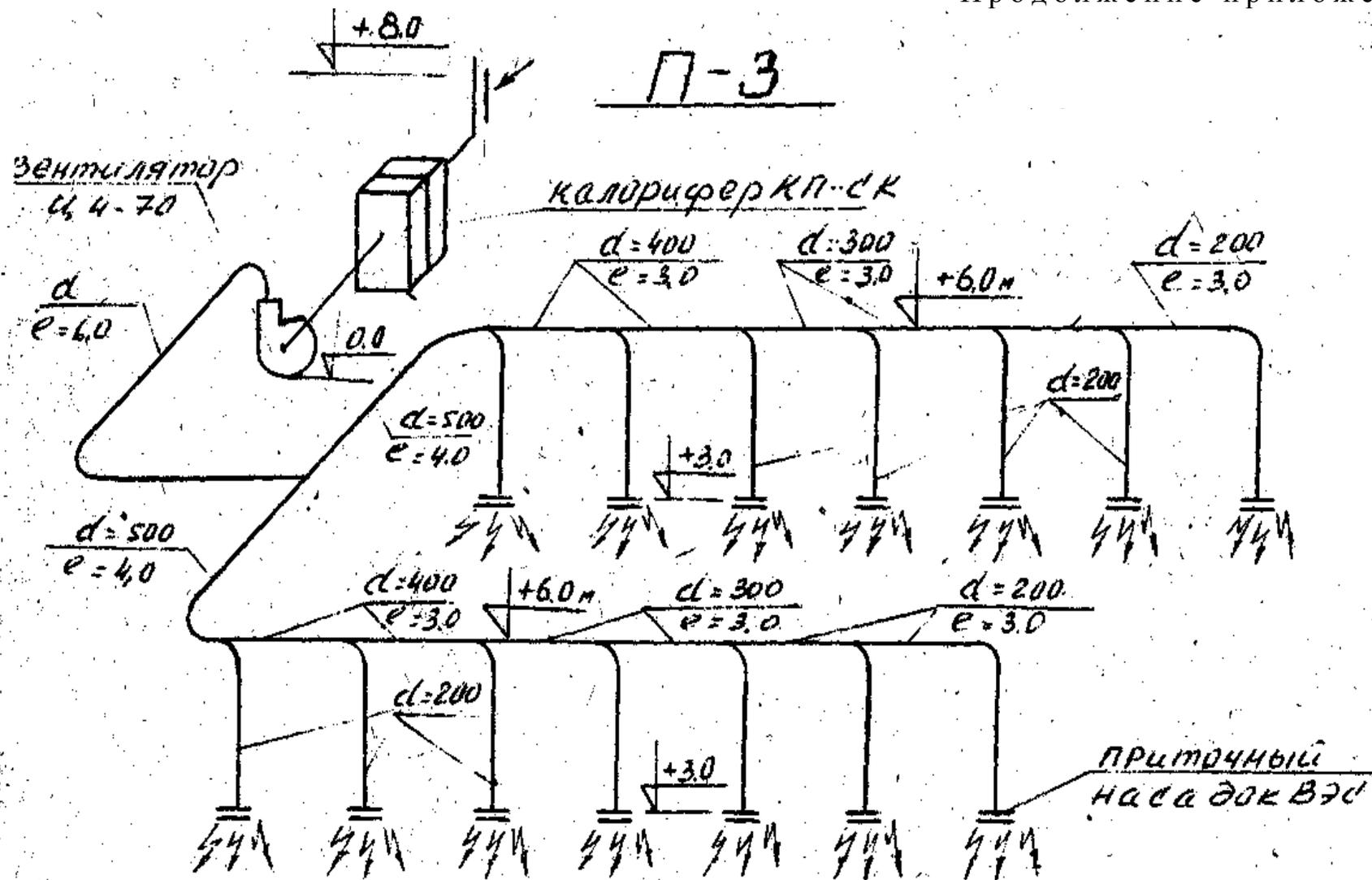


Рис.П3. Аксонометрическая схема приточной системы П-3

П-4

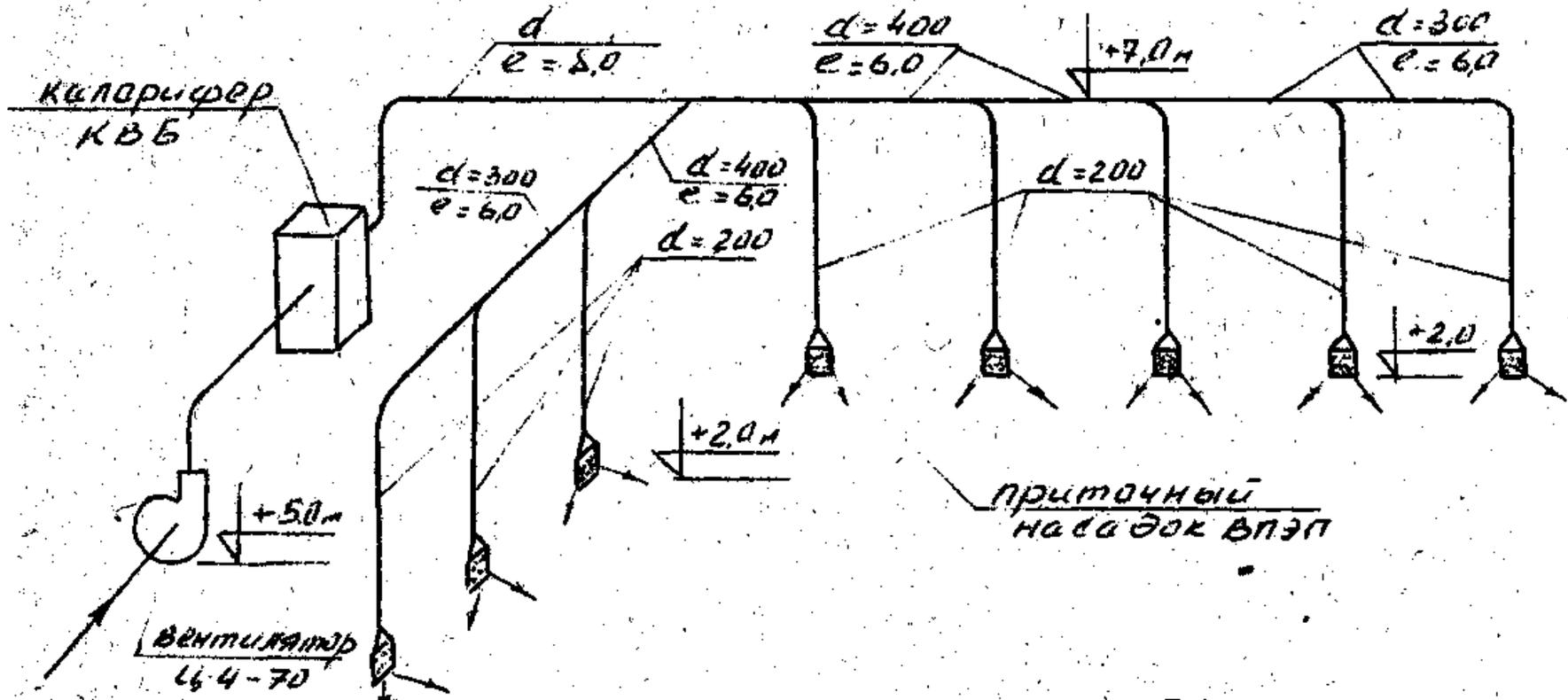


Рис.П4. Аксонометрическая схема приточной системы П-4

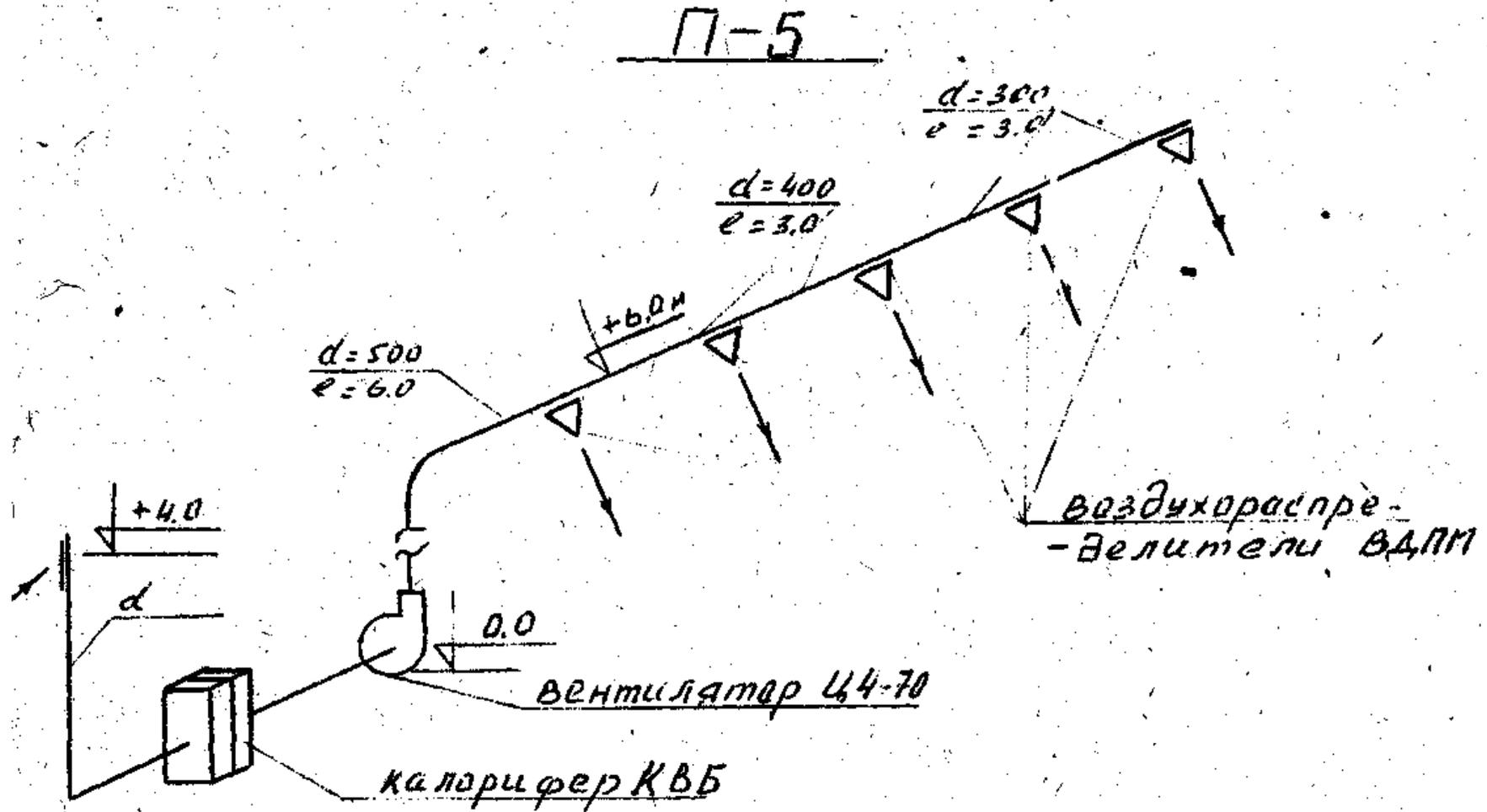


Рис.П5. Аксонометрическая схема приточной системы П-5

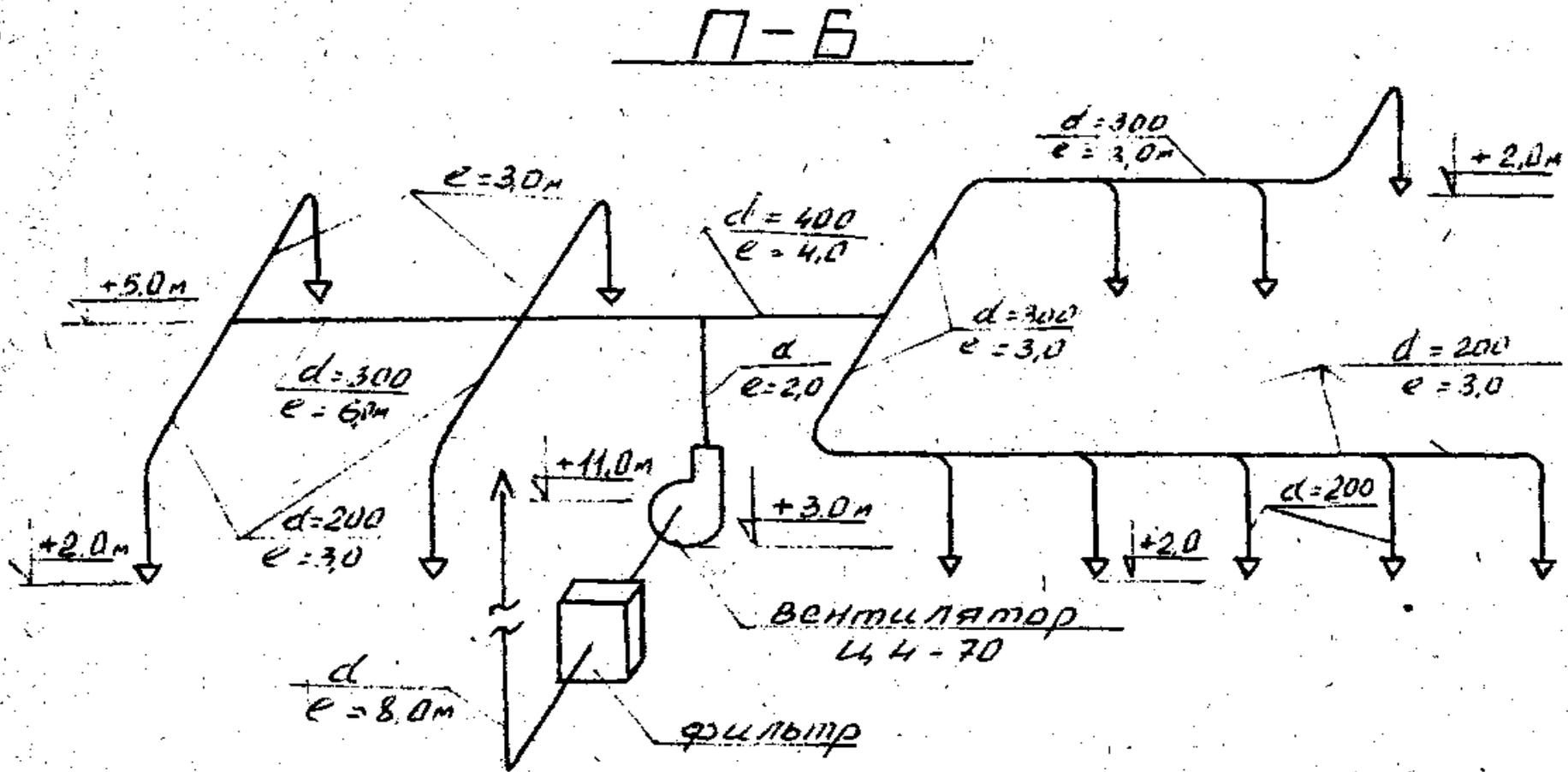


Рис.П6. Аксонометрическая схема приточной системы П-6

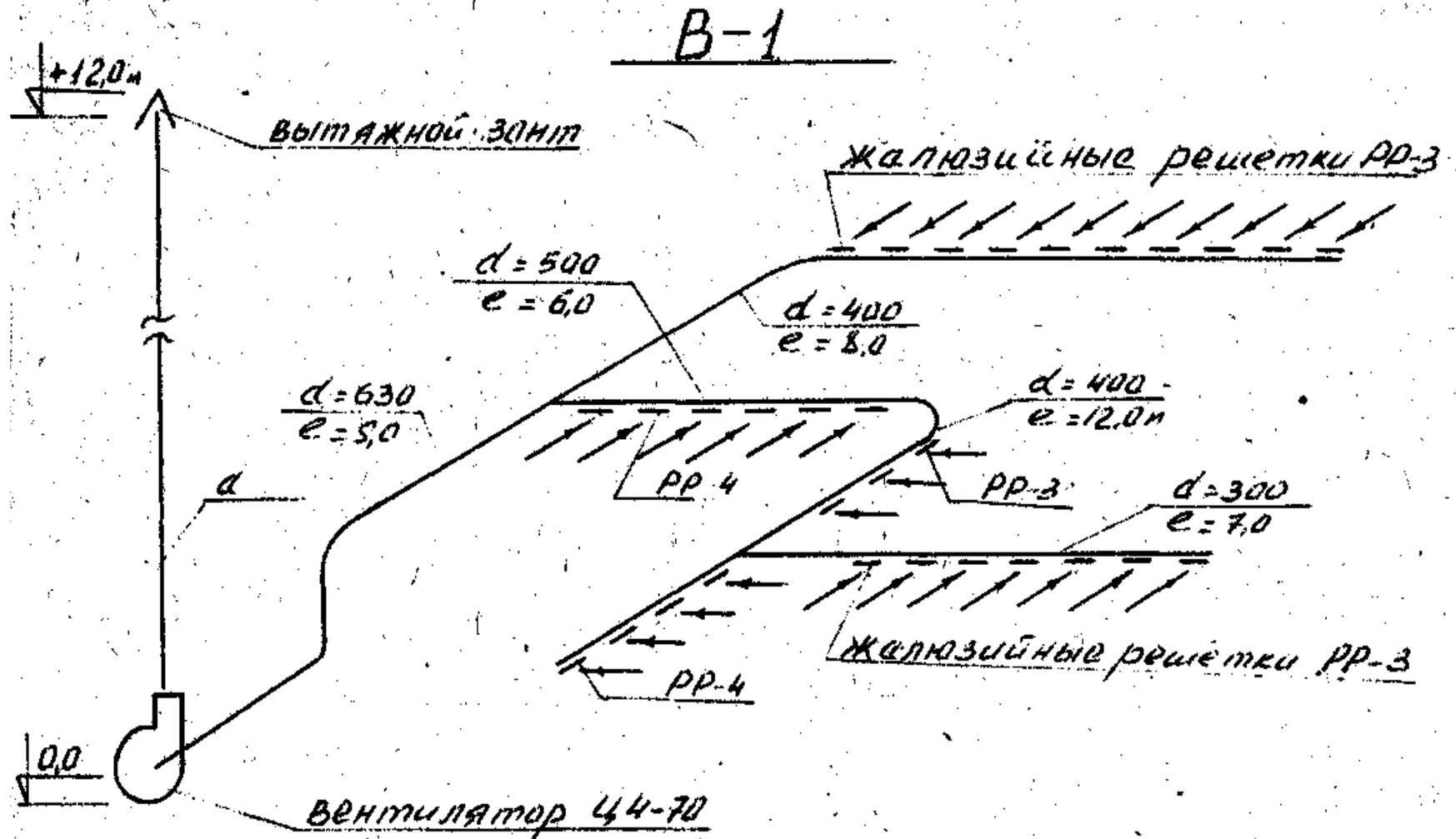


Рис.П7. Аксонометрическая схема вытяжной системы В-1

B-2

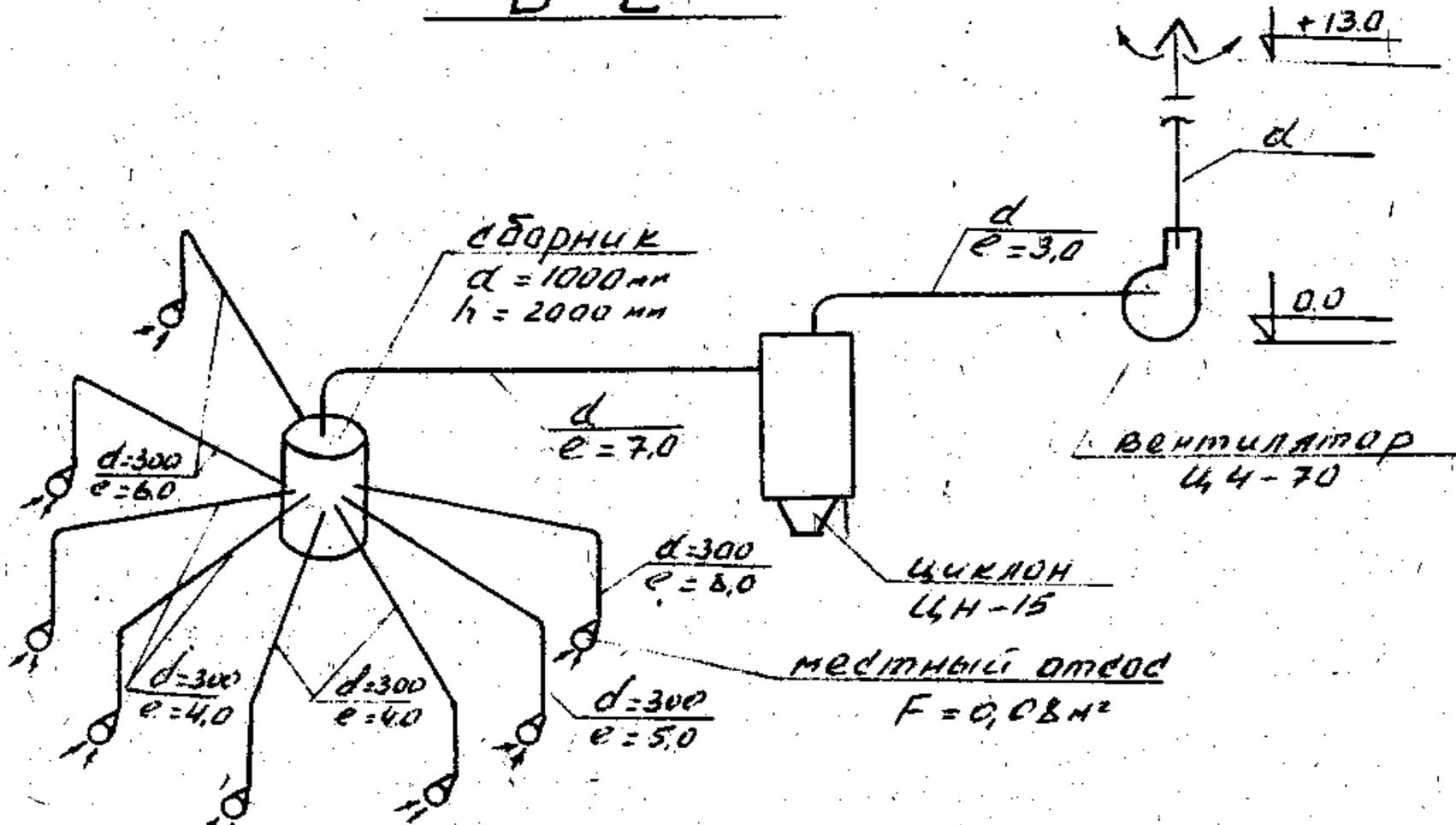


Рис.П8. Аксонометрическая схема вытяжной системы В-2

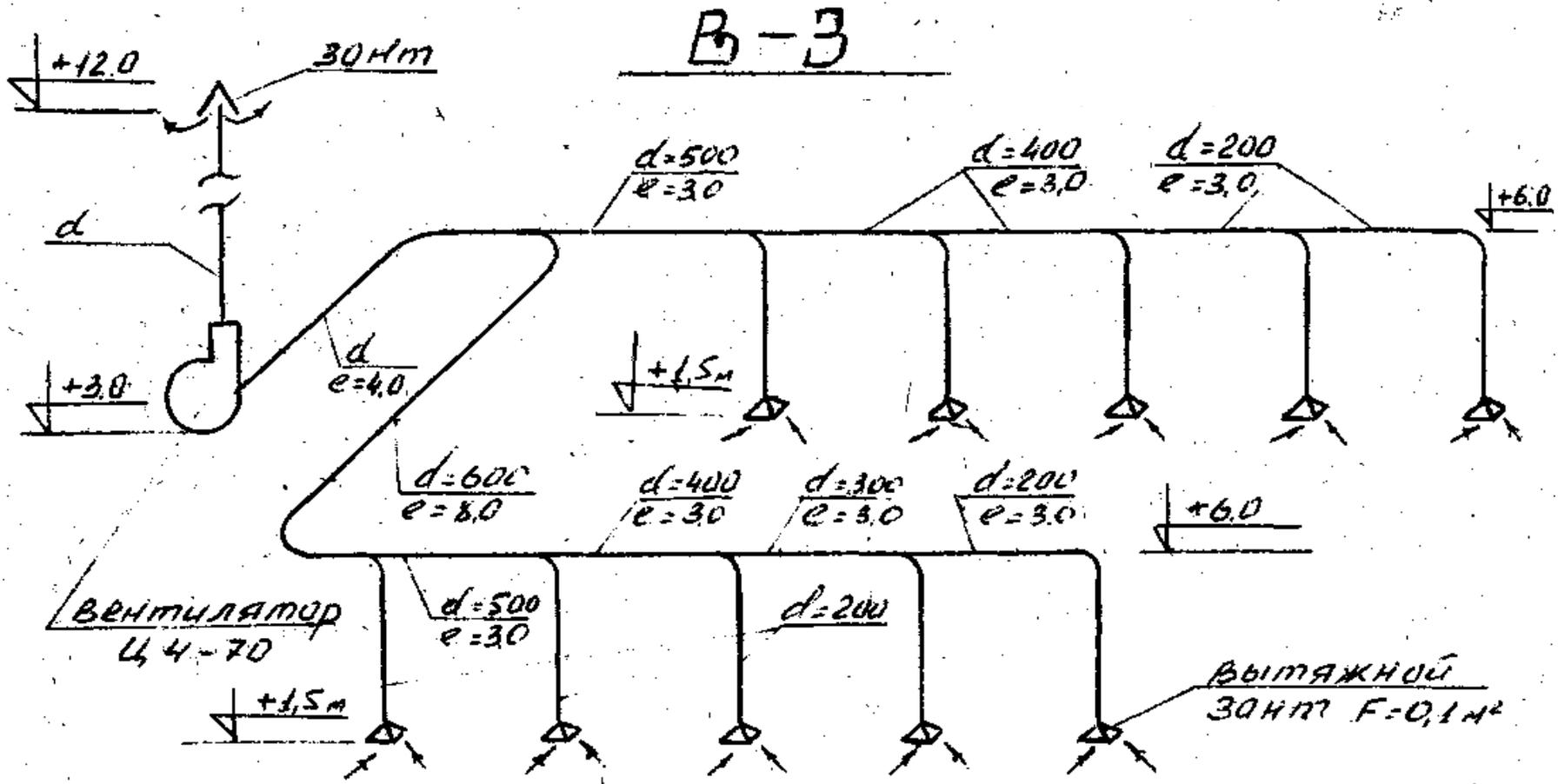


Рис.П9. Аксонометрическая схема вытяжной системы В-3

В-4

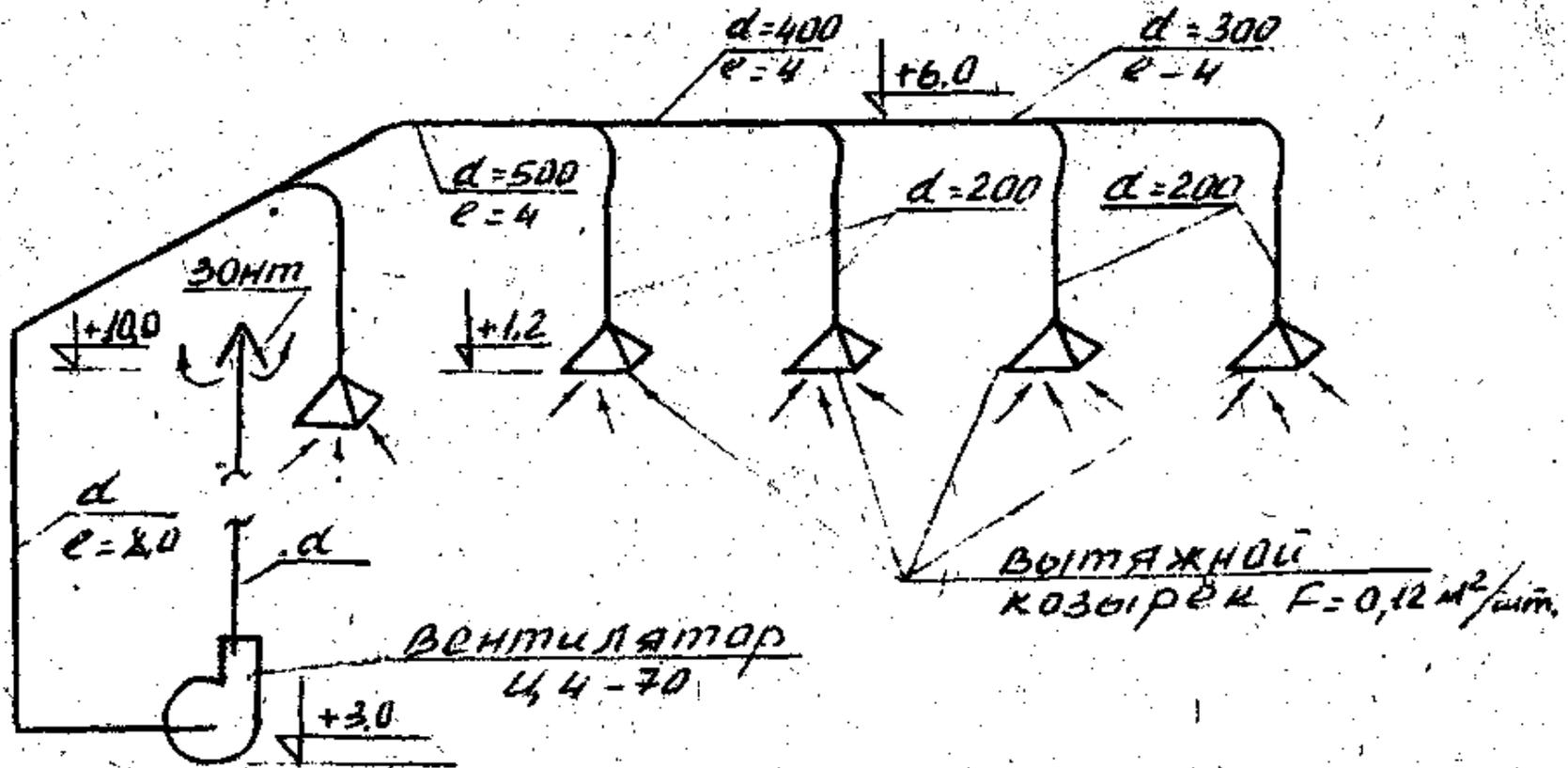


Рис.П10. Аксонометрическая схема вытяжной системы В-4

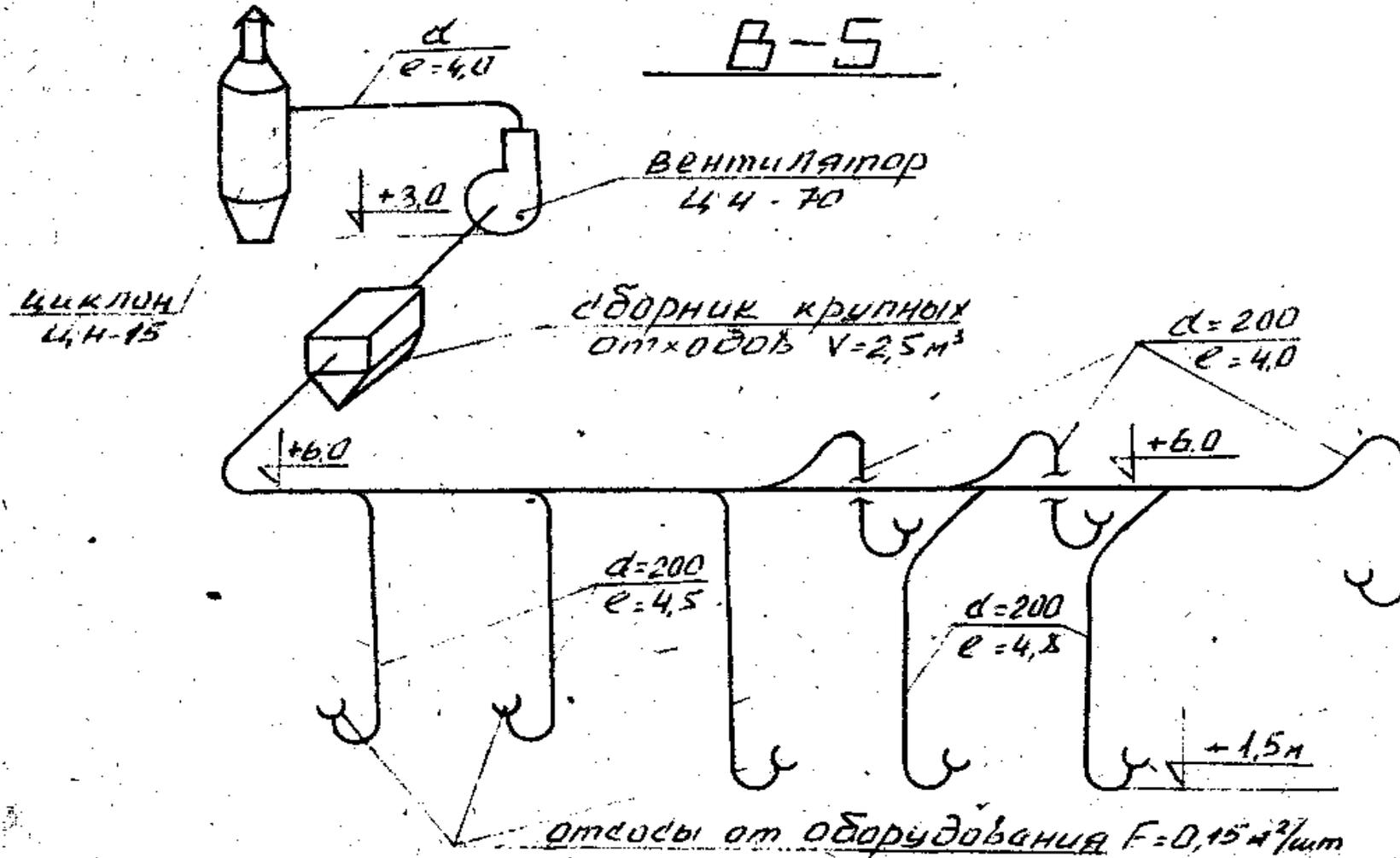


Рис.П11. Аксонометрическая схема вытяжной системы В-5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебно-методическое пособие носит комплексный характер. Включает в себя организацию строительства: комплекса объектов, автомобильных дорог, систем водоснабжения и водоотведения, вентиляцию систем промышленных и гражданских зданий, а также расчеты при проектировании заводских поточных линий.

В настоящем учебно-методическом пособии рассмотрены методические вопросы, которые охватывают специфику различных по характеру строительных процессов и их организацию, способы проектирования процессов в пространстве и во времени, расчеты основных экономических параметров, обоснование эффективности организации поточного производства.

В учебно-методическом пособии представлены требования, последовательность и порядок выполнения расчетов по проектированию поточного производства, которые могут быть использованы в НИР, самостоятельной работе, а также для выполнения технико-экономических расчетов в организационно-экономическом разделе выпускной квалификационной работы.

Учебно-методическое пособие содержит формы необходимых таблиц, расчетные формулы, перечень нормативной и справочной литературы, на основании которой должны проводиться необходимые расчеты.

Особое внимание уделено организационно-экономической подготовке производства, которая включает в себя разделение производственных процессов на работы, детальную их характеристику с учетом используемых экономических ресурсов, численное значение которых принимается в расчетах параметров при проектировании поточного производства.

Курсовая работа выполняется с целью углубления и закрепления знаний, приобретенных студентами в процессе изучения теоретического материала по дисциплине «Основы организация и управление в строительстве».

В результате выполнения курсовой работы студенты должны научиться использовать в своей работе специальную, нормативно-справочную и методическую литературу; овладеть методикой проектирования и расчета поточных методов организации строительства; обосновывать принятые методы организации строительства.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	3
1. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО».....	6
1.1. Цели и задачи курсовой работы	6
1.2. Содержание курсовой работы	7
1.3. Состав структурных элементов курсовой работы.....	8
1.4. Требования к оформлению курсовой работы	10
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЕЙ «ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», «ЭКСПЕРТИЗА И УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ».....	12
2.1. Основные расчеты при проектировании строительных потоков	12
2.1.1. Исходные данные для проектирования.....	13
2.2. Формирование, проектирование и расчет строительного потока	20
2.3. Определение рациональной очередности возведения объектов в составе комплексного проекта	24
2.4. Календарное планирование	33
2.5. Автоматизация решения задач поточной организации строительства	36
2.6. Проектирование стройгенплана	38
2.6.1. Общие требования	38
2.6.2. Выбор монтажных кранов и методов производства работ	41
2.7.3. Транспортные коммуникации и инженерные сети	44
2.6.4. Мобильные здания и их комплексы	45
2.7. Расчет технико-экономических показателей строительства жилого комплекса	48
Рекомендуемая литература	51
Приложение 1	53
Приложение 2	54
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ»	55
3.1. Основные подходы к выполнению курсовой работы	55
3.2. Существующие формы организации производства изделий	56
3.3. Расчеты при проектировании поточного производства	61

3.3.1. Расчет трудозатрат и длительности выполнения операций по проектируемой номенклатуре продукции	61
3.3.2. Расчет ритма поточных линий	63
3.3.3. Выбор типа поточной линии	67
3.3.4. Построение графиков формования изделий на поточной линии	70
3.3.5. Расчет синхронизации постов и загрузка рабочих на поточной линии	76
Рекомендуемая литература	79
Приложения	80
Приложение 1	80
Приложение 2	129
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»	130
4.1. Состав и содержание курсовой работы по проектированию участка автодороги	130
4.2. Паспорт участка автомобильной дороги	131
4.3. Ведомость объемов работ	132
4.4. Ведомость требуемых ресурсов	143
4.5. Календарное планирование	148
4.5.1. Календарный план. Сущность и содержание	148
4.5.2. Порядок разработки календарного плана в составе проекта производства работ	152
4.5.3. Построение календарного плана	152
4.5.4. Построение графиков потребления ресурсов	155
Дифференциальный график капвложений	155
Интегральный график капвложений	156
4.6. Техничко-экономические показатели календарного плана	156
Рекомендуемая литература	158
Приложение	160
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ»	161
5.1. Расчеты при проектировании систем водоснабжения и водоотведения	161
5.1.1. Содержание, объем и оформление курсовой работы	161
5.1.2. Объемы строительно-монтажных работ	162
5.1.3. Составление локальной сметы на общестроительные работы	162
5.1.4. Порядок разработки календарного плана	162
5.1.5. Построение графиков обеспечения календарного плана ресурсами	167

5.1.6. Технико-экономические показатели календарного плана	168
5.1.7. Проектирование строительного генерального плана	169
5.1.8. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	178
Рекомендуемая литература	179
Приложения.....	185
Приложение 1	187
Приложение 2.....	190
Приложение 3.....	195
Приложение 4.....	196
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	
ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ	
ДЛЯ ПРОФИЛЯ «ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИИ»	201
6.1. Расчет показателей по разработке проекта производства работ	
по монтажу отдельных систем вентиляции	201
6.1.1. Структура основных расчетов по монтажу системы	
вентиляции	201
6.1.2. Исходные данные для выполнения основных расчетов	202
6.1.3. Рекомендации по выполнению основных частей проекта	
производства работ по монтажу отдельных систем	
вентиляции	203
6.1.4. Календарное планирование производства работ	210
6.1.5. Указания по технике безопасности при монтаже	
систем промвентиляции.....	215
6.1.6. Расчет основных технико-экономических показателей	
календарного плана	215
Рекомендуемая литература	216
Приложение.....	218
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	230

Учебное издание

Шлапакова Наталья Александровна
Белянская Надежда Михайловна
Хрусталеv Борис Борисович
Мебадури Зураб Анзорович
Глазкова Светлана Юрьевна
Чудайкина Татьяна Николаевна
Белянская Надежда Михайловна
Мусатова Татьяна Евгеньевна

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы
по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

В авторской редакции
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 22.11.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 13,72. Уч.-изд.л. 14,75. Тираж 80 экз.
Заказ № 738.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.