

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент:

«__» _____ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

Г.А. Пикус

«__» _____ 2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе магистра на тему:

РАСЧЕТ И ОБОСНОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕРАБОТКИ ПРИ
СОСТАВЛЕНИИ ГРАФИКОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И КАЛЕНДАРНЫХ
ПЛАНОВ

ЮУрГУ 08.04.01 «Строительство». АСЗ-393. ПЗ ВКР

Консультант:

«__» _____ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

Киянец А. В. _____

«14» января 2021 г.

Консультант:

«__» _____ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: 70 %

Киянец А. В. _____

«14» января 2021 г.

Нормоконтролер:

Киянец А. В. _____

«14» января 2021 г.

Автор ВКР: студент АСЗ-393

Кальянова В. Ю. _____

«14» января 2021 г.

г. Челябинск
2021г.

АННОТАЦИЯ

Кальянова В.Ю. Расчет и обоснование коэффициента переработки при составлении графиков производства работ и календарных планов. – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», П; 2021, 47 с., 13 ил., 11 табл., библиогр. список – 18 наим.

В научно-исследовательской работе приведены критерии по оптимизации организации и управления строительным производством в части разработки календарного плана.

Цель моей научно-исследовательской работы заключается в совершенствовании методологии планирования и организации производства строительных работ в части уточнения понятий о коэффициенте переработки рабочего времени.

Основная часть научно-исследовательской работы состоит из четырех глав. Первая содержит критический анализ нормативной и научной литературы по выбранной теме. Отражены основные достоинства и недостатки каждого автора.

Вторая глава содержит основные задачи, решаемые при календарном планировании строительного производства, а выявлены граничные условия коэффициента переработки рабочего времени, которые позволяют сделать вывод о необходимости его дальнейшей оптимизации.

Третья глава содержит разбор статьи по одноименной теме, а также коэффициента неравномерности движения трудовых ресурсов.

В четвертой главе приведен сравнительный анализ трех календарных планов на возведение надземной части 18-этажного жилого здания. Выявлены положительные и отрицательные качества каждого из них.

На основе всего исследования сформулированы методические рекомендации по планированию и управлению процессом строительства и построению календарного плана.

В заключении приведены основные результаты работы.

Ключевые слова: календарный план, коэффициент переработки рабочего времени, коэффициент неравномерности движения трудовых ресурсов, планирование, распределение ресурсов.

					АС3-393-08.04.01-2020-011-ПЗ			
Изм.	Лист	Фамилия	Подпись	Дата				
Зав. Каф.	Пикус				Аннотация	Лит.	Лист	Листов
Н. контр	Киянец						2	
Руковод.	Киянец					ЮУрГУ (НИУ) Кафедра СПиТС		
Консульт.	Киянец							
Разработал	Кальянова							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ГЛАВА ПЕРВАЯ	6
2. ГЛАВА ВТОРАЯ	21
3. ГЛАВА ТРЕТЬЯ.....	24
4. ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	46

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы: на этапе организации строительного производства решаются такие задачи, как сокращение сроков производства работ, снижение затрат и рост производственных мощностей. С этой точки зрения такие нормативные документы, как СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 [1] описывают положения в отношении организации строительства на всех этапах реализации строительного проекта.

Согласно [1] полном объеме включает в себя:

- календарный план производства работ по объекту;
- строительный генеральный план;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- график движения рабочих кадров по объекту;
- график движения основных строительных машин по объекту;
- технологические карты на выполнение видов работ; ...»

Коэффициент переработки рабочего времени является одним из параметров, существенно оказывающих влияние на правильность составления календарного плана, так как накладывает граничные условия на такой показатель, как продолжительность строительства.

Помимо нормативных документов на организацию строительства, существует такой документ как Трудовой Кодекс Российской Федерации [5], который регламентирует рабочее время.

Из вышеизложенных рассуждений возникают несколько вопросов, ответить на которые мне предстоит в моей научно-исследовательской работе, и первый из них:

1. Каковы граничные условия коэффициента переработки рабочего времени, какое влияние он оказывает на составление календарных планов?

В нормативной и учебной литературе отсутствует обоснование конкретного значения данного коэффициента, и не отражено его влияние на календарный план, график движения рабочих и в целом на продолжительность строительства, откуда возникают следующие вопросы:

2. На какие конкретно параметры оказывает влияние коэффициент переработки? Существует ли зависимость между данным коэффициентом и коэффициентом неравномерности движения рабочих?

Объектом исследования научной работы является раздел организации строительного производства, разработанный в качестве выпускной квалификационной работы бакалавра.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Предметом исследования являются оптимальные методы организации и управления строительством.

Апробация полученных значений будет произведена на модели жилого 18-этажного дома, проектные решения которого были разработаны мной в выпускной квалификационной работе.

Для выполнения определенных выше целей, необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ литературы по проблеме;
- установить практическую значимость коэффициента переработки рабочего времени, и его влияние на оптимизацию календарного планирования;
- определить предельные значения коэффициента переработки, используя модель календарного плана 18-этажного жилого дома;
- провести сравнительный анализ результатов календарного планирования, графика движения трудовых ресурсов и коэффициента неравномерности движения трудовых ресурсов.
- определить взаимосвязь коэффициентов переработки рабочего времени и неравномерности движения рабочих на примере статьи «ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ГРАФИКА ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ»
- определить влияние оптимизации графика производства работ на ресурсосбережение, при использовании граничных значений коэффициента переработок
- сформулировать методические рекомендации по разработке календарного плана и планировании строительства в целом.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ГЛАВА ПЕРВАЯ

В данной главе я ставлю перед собой задачу провести анализ научно-технической, нормативной литературы и документов по нормированию труда для того, чтобы в дальнейшем установить практическую значимость коэффициента переработки рабочего времени и его влияние на календарное планирование.

Для начала, чтобы раскрыть тему диплома необходимо ответить на несколько вопросов, а именно:

1. Что именно подразумевается под строительным процессом?
2. Что является ресурсом строительства?
3. Что такое результат строительства?

Обращаясь к федеральным законам и постановлениям РФ, регулирующим строительную деятельность:

- ФЗ от 30.12.2009 №384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

- ФЗ от 22.03.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- постановление Правительства РФ от 26.12.2014 №1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил)»;

можно прийти к выводу, что данные документы предназначены для защиты жизни, здоровья и имущества граждан, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, обеспечения энергетической эффективности зданий и сооружений – то есть, документы не дают ответы на вопросы, которые меня интересуют. Возникает необходимость обратиться к мировой практике.

Несмотря на то, что на данный момент в мире не существует общепринятых стандартов в области проектирования и строительства, мы можем обратиться к международной организации по стандартизации (ISO, рус ИСО). В сферу деятельности данной организации входит стандартизация в области строительства, так на основе международного стандарта ИСО 12006-2:2015* "Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации" (англ. ISO 12006-2:2015 "Building construction - Organization of information about construction works - Part 2: Framework for classification", IDT) существует документ ГОСТ Р 10.0.05-2019/ИСО 12006-2:2015 « Система стандартов информационного моделирования зданий и сооружений. Строительство зданий. Структура информации об объектах строительства. Часть 2. Основные принципы классификации».

Начнем от обратного и обратимся к главе 3.4 настоящего документа пунктам:

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

3.4.6.: «результат строительства (construction result): Строительный объект образованный или приведенный в измененное состояние в результате одного или нескольких строительных процессов с использованием одного или нескольких строительных ресурсов»;

3.3.2.: «строительный процесс (construction process): Процесс, использующий строительные ресурсы для достижения результатов строительства»;

3.2.5: «строительный ресурс (construction resource): Строительный объект, используемый в строительном процессе (3.3.2) для получения результата строительства».

Так же, в данном документе есть такое понятие, как строительный агент (construction agent) – то есть, исполнитель, который в свою очередь так же является строительным ресурсом, который необходим для выполнения строительного процесса.

Таким образом, можно сделать вывод, что строительство – это один сложный процесс, для выполнения которого необходимо множество ресурсов, важнейшим из которых является рабочая сила, а главной задачей в процессе строительной деятельности является грамотное умение распределять ресурсы. С точки зрения организации строительного производства, целью являются достижение результатов при возведении и сдаче строительной продукции, при рациональном использовании производственных ресурсов, а также получение максимальных финансовых результатов при минимальных издержках, с учетом выполнения требований безопасного возведения работ и охраны труда.

Обеспечение своевременного выполнения строительно-монтажных работ, грамотное распределение ресурсов, в том числе и финансовых, играет важную роль при разработке календарного плана.

При этом надо помнить, что расход ресурсов за счет сравнения расчетного и фактического расходов труда, основных материалов и финансов, предусматривает контроль за ходом строительства.

Обратимся к нормативной базе. Согласно СП 48.13330.2011 Организация строительства [1] п. 5.7.5 «Проект производства работ в полном объеме включает в себя:

- календарный план производства работ по объекту;
- строительный генеральный план;
- график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования;
- график движения рабочих кадров по объекту;...». Однако как строить календарный план и графики, а также рассчитывать их экономические показатели не указано.

В таком нормативном документе, как «Пособие к СНиП 3.01.01-85 по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства» [2] расписан алгоритм разработки календарного плана.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Несмотря на то, что документ не является действующим на данный момент, в учебных целях он может быть рассмотрен.

Согласно п. 5.5: «Порядок разработки календарного плана следующий:

1. составляется перечень (номенклатура) работ;
2. в соответствии с номенклатурой по каждому виду работ определяются их объемы;
3. производится выбор методов производства основных работ и ведущих машин;
4. рассчитывается нормативная машинно- и трудоемкость;
5. определяется состав бригад и звеньев;
6. определяется технологическая последовательность выполнения работ;
7. устанавливается сменность работ;
8. определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируются число исполнителей и сменность;
9. сопоставляется расчетная продолжительность с нормативной и вносятся коррективы;
10. на основе выполненного плана разрабатываются графики потребности в ресурсах.»

Данный документ не предусматривает наличия формул для расчета технико-экономических показателей календарного плана, следовательно, оценить оптимальность и целесообразность согласно данному документу не является возможным.

В теории данный вопрос освещается по-разному. Так, например, алгоритм построения календарного плана и способы его оптимизации отражены в полной мере, однако не всегда полученный результат является применимым на практике.

Если обратить особое внимание на п. 8 порядка разработки календарного плана [2], можно прийти к выводу, что оптимизация календарного плана возможна только на этапе определения продолжительности работ и их совмещения, п. 9 подразумевает наличие уже оптимизированного графика, на основе которого оцениваются необходимые ресурсы.

Одними из критериев оптимизации графиков производства работ являются коэффициент неравномерности движения трудовых ресурсов, машин и механизмов и коэффициент переработки рабочего времени.

Так, для коэффициента переработки рабочего времени в учебной литературе и других источниках его значение варьируется от 1,1 до 1,3. Единственное, что объединяет всех авторов - это создание ограничений, отсутствие которых способно спровоцировать неграмотное управление строительным процессом, которые повлекут за собой срывы сроков сдачи объекта, неравномерное потребление ресурсов, некачественное выполнение работ и многое другое.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

До начала исследования мной был разработан календарный план по возведению односекционного 18-этажного жилого дома с пристроенными предприятиями общественного назначения в г. Челябинск.

Основные параметры здания:

- общая площадь здания – 3703,2 м²;
- площадь пристроенной части – 574 м²;
- длина основной части здания – 18 м;
- длина пристроенной части – 20,55 м;
- ширина здания – 22,5 м;
- общая высота здания – 57,25 м.

Перед тем как рассчитывать объемы работ, необходимо определить циклы строительства, специализированные потоки и работы, которые будут выполняться.

Таблица 1 – перечень видов работ на строительство 18-этажного жилого дома.

Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка грунта экскаваторами с погрузкой на автомобили самосвал. Разработка дна котлована бульдозером. Обратная засыпка
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка грунта экскаваторами с погрузкой на автомобили самосвал. Разработка дна котлована бульдозером. Обратная засыпка
	Бетонные работы	Устройство бетонной подготовки. Устройство гидроизоляции под фундаментную плиту. Устройство монолитной фундаментной плиты. Устройство диафрагм жесткости. Устройство монолитного перекрытия над подвалом
Возведение надземной части	Бетонные работы	Устройство монолитных колонн и монолитного перекрытия первого этажа
	Возведение коробок здания	Возведение стен, монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков.
	Монтаж лифтов	Работы по монтажу лифтов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 1 – перечень видов работ на строительство 18-этажного жилого дома.

	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Устройство перегородок	Устройство каркасно-обшивных перегородок системы КНАУФ
	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, окраска лоджий и балконов, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен и столярных изделий
	Устройство полов	Устройство сборного основания пола
Отделочные работы	Устройство перегородок	Устройство каркасно-обшивных перегородок системы КНАУФ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ

Лист

10

Продолжение таблицы 1 – перечень видов работ на строительство 18-этажного жилого дома.

	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, окраска лоджий и балконов, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен и столярных изделий
	Устройство полов	Устройство сборного основания пола
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Отделка фасада	Устройство вентилируемого фасада, окрашивание фасадов фасадными красками.
Благоустройство территории		Озеленение. Устройство тротуаров, площадок и проездов

Следующим этапом моей работы является определение объемов работ на основное здание для дальнейшего определения трудозатрат и продолжительности строительства.

Таблица 2 – Объем работ.

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один подъезд (на один этаж)	Всего на здание
Возведение подземной части				
1	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом (0,5 м ³)	1000м ³	-	3,697

2	Разработка дна котлована бульдозером	1000м ³	-	0,809
3	Устройство бетонной подготовки	1м ³	-	0,405
4	Устройство гидроизоляции под фундаментную плиту	100м ³	-	5,288
5	Устройство монолитной плиты фундамента	100 м ³	-	6,347
7	Устройство диафрагм жесткости	1000м ³	-	0,43
8	Устройство монолитного перекрытия над подвалом	1000м ³	-	1,734
9	Уход за бетоном	100м ²	-	5,288
10	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000м ³	-	5,730
Возведение надземной части				
11	Устройство монолитных колонн первого этажа	100м ³	-	0,40
12	Устройство монолитного балочного перекрытия над первым этажом	100 м ³	-	1,734
13	Монтаж стеновых панелей	100 шт	40	740
14	Монтаж сборных плит перекрытия	100 шт	40	740
15	Возведение наружных стен из кирпича первого этажа	1 м ³	-	150
16	Монтаж лестничных маршей	100 шт	2	38
17	Монтаж лифтов	1 лифт	1	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

18	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100 м ²	0,0488	0,88
19	Устройство витражей на первом этаже	100м ²	-	0,405
20	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	100м ²	0,0488	0,88
21	Устройство гидроизоляции в СУ	100 м ²	0,149	2,688
22	Устройство кровли	100м ²	-	6,351
23	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации	100 м ²	-	6,351
24	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	-	-
Отделочный цикл				
25	Устройство каркасно-обшивных перегородок	100 м ²	-	3,479
26	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	3,170	66,56
27	Облицовка плиткой стен на кухне и в с/у	100 м ²	18,35	1,019
28	Заполнение дверных проемов	100 м ³	0,196	3,52
29	Установка сантехнического оборудования	100 м ³	32,1	674,1
30	Окраска потолков	100 м ²	0,243	4,374
31	Оклейка обоями	100 м ³	3,234	58,21
32	Устройство сборного основания пола	100 м ²	2,55	45,87
33	Электромонтажные работы 1 этапа	-	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

34	Устройство вентилируемого фасада	100 м ²	-	0,970
35	Окрашивание фасадов фасадными красками	100 м ²	0,234	4,212

Для определения продолжительности, необходимо определиться с составом бригад и звеньев, определить технологическую последовательность выполнения работ, сменность работ.

Состав бригад выбирается согласно сборнику ЕНиР, так как в ГЭСН указан лишь средний разряд рабочих.

Необходимо помнить, что при использовании основных машин количество смен принимается не менее двух. Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от фронта работ и рабочих кадров. Количество смен определяется также требованиями проекта (непрерывное бетонирование и т. д.) и директивными сроками возведения объекта.

Число рабочих и состав бригады определяются в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходят из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе. С учетом этого устанавливается наиболее рациональное совмещение профессий в бригаде.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, включаются все операции, необходимые для бесперебойной работы ведущей машины, а также все технологически связанные или зависимые. Так, при возведении надземной части крупнопанельных домов в два цикла в первый, наряду с монтажными, включаются все сопутствующие монтажу работы: столярно-плотничные, специальные и др., обеспечивающие подготовку дома под малярные работы.

Подсчет продолжительности специализированных потоков надземной части здания, исходя их трудозатрат рабочих:

$$P_i = \frac{T_i}{n_i}, \quad (1)$$

где T_i – затраты времени специализированного потока при возведении надземной части здания;

n_i – число рабочих в бригаде.

Также необходимо помнить, что при строительстве подземной части захватка принимается равной площади этажа.

При возведении надземной части захватка принимается равной этажу здания.

При отделочных работах захватка равна подъезду здания.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

После определения продолжительности работ и их совмещения, корректируется принятое ранее число исполнителей и сменность, сопоставляются расчетная нормативная и расчетная продолжительности, вносятся коррективы, после этого, на основе выполненного плана, разрабатываются графики потребности в ресурсах.

Календарный план производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической. График производства работ – правая часть календарного плана наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой. Календарные сроки выполнения отдельных работ устанавливаются из условия соблюдения строгой технологической последовательности, а также минимальных сроков выполнения предыдущих работ.

$$N_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{графика}}}{P_{\text{строит.}}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{графика}}$ – площадь графика движения рабочей силы, раб-дни;

$P_{\text{строит.}}$ – общая продолжительность строительства, дни.

Коэффициент неравномерности движения рабочей силы:

$$k_{\text{неравн.}} = \frac{N_{\text{макс}}}{N_{\text{ср}}}, \quad (3)$$

Согласно [18] практическая эффективность производимых строительных работ показывает, что календарный план производства работ является удовлетворительным, если коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов стремится к 1.

Однако, в том случае, если коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов более 1,5 – расписание работ корректируется – достигается более равномерное использование рабочих в течении всего периода строительства.

Согласно [4] обстоятельствами, являющимися причиной корректировки календарного плана, считаются:

- ограничения по наличию или возможности получения в аренду соответствующих строительных машин;
- ограничения по срокам и стоимости поставки строительных конструкций, изделий и материалов;
- недостаток кадров рабочих соответствующих специальностей;
- несоблюдение контрактного и планового срока строительства и т. д.

В этих случаях корректировка календарного плана состоит в изменении и поиске приемлемого варианта календарного расписания работ.

Таблица 3 – Калькуляция затрат труда

№	Наименование работ	Объем работ		Обоснование, ГЭСН	Трудоёмкость чел.-см.		Наим. машин	Машиноёмк. маш.-см	
		Ед. изм.	Кол-во		Норм	Всего		Норм	Всего
Возведение подземной части									
1	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом (0,5 м ³)	1000м ³	3,697	01-01-013-14	15,08	8,460	Э-5015А	43,62	24,472
2	Разработка дна котлована бульдозером	1000м ³	0,809	01-01-030-02	-	-	Komatsu D39EX-22	12,65	1,653

Продолжение таблицы 3 – Калькуляция затрат труда

3	Устройство бетонной подготовки	100м ³	0,405	06-01-001-01	180	11,1	КС-7361	18	1,11
4	Устройство гидроизоляции под фундаментную плиту	100м ²	5,288	08-01-003-02	14,3	11,475	-	-	-
5	Устройство монолитной плиты фундамента	100м ³	6,347	06-01-001-16	220,66	212,53	PUTZM EISTER M42-5	27,31	26,31
6	Устройство диафрагм жесткости	100 м ³	0,430	06-01-031-03	1666	108,71	КС-7361	102,87	6,713
7	Устройство монолитного перекрытия над подвалом	100 м ³	1,734	06-01-041-01	951,08	250,26	КС-7361	29,77	7,834
8	Уход за бетоном	100 м ²	5,288	-	0,14	0,112	-	-	-
9	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	100м ³	5,730	01-01-035-06	-	-	Э-5015А	1,98	0,172
Возведение надземной части									
10	Устройство монолитных колонн первого этажа	100м ³	0,40	06-01-026-04	1569,4	95,253	КБ-586	96,41	5,852

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АС3-393-08.04.01-2020-011-ПЗ

Лист

16

Продолжение таблицы 3 – Калькуляция затрат труда

11	Устройство монолитного балочного перекрытия над первым этажом	100м ³	1,734	06-01-041-09	968,78	254,92	КБ-586	40,44	10,64 1
12	Монтаж стеновых панелей	100 шт	7,40	07-01-006-10	555	623,24	КБ-586	93,46	104,9 5
13	Монтаж сборных плит перекрытия	100 шт	6,84	07-01-029-09	339,84	352,74	КБ-586	49,85	51,74
14	Возведение наружных стен из кирпича первого этажа	1м ³	150	08-02-001-01	5,4	122,92	КБ-586	0,4	9,11
15	Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,38	07-05-014-06	458,15	26,42	КБ-586	107,5 3	6,201
16	Монтаж лифтов	1 лифт	2	-	21,0	6,384	КБ-586	2,1	0,604
17	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100м ²	5,678	10-01-034-08	149,16	128,52	ПМ	0,66	0,569
18	Устройство витражей на первом этаже	1 т	0,405	09-04-010-01	268,8	16,471	ПМ	7,09	0,436
19	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	100м ²	0,88	10-01-039-02	92,92	12,409	ПМ	8,45	1,128
20	Устройство гидроизоляции в СУ	100 м ²	2,688	11-01-004-03	32,86	13,404	ПМ	0,23	0,094
21	Устройство кровли	100 м ²	6,351	12-01-002-01	29,72	28,643	ПМ	0,82	0,790
22	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации	100 м ³	-	-	-	1593,9	ПМ	-	-
23	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	-	-	-	956,34	-	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АС3-393-08.04.01-2020-011-ПЗ

Лист

17

Продолжение таблицы 3 – Калькуляция затрат труда

Отделочные работы									
24	Устройство каркасно-обшивных перегородок	100 м ²	3,479	10-05-005-02	219	115,62	-	-	-
25	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	66,56	15-02-015-06	77,95	787,33	ПМ	5,02	50,71
26	Облицовка плиткой стен на кухне и в с/у	100 м ²	18,35	15-01-019-01	228	634,89	ПМ	0,86	2,395
27	Заполнение дверных проемов	100 м ²	3,52	10-01-040-02	334	178,41	-	-	-
28	Установка сантехнического оборудования	100 м ³	674,1	-	0,4	40,1	-	-	-
29	Окраска потолков	100 м ²	4,374	15-04-002	4,88	3,24	-	-	-
30	Оклейка обоями	100 м ²	58,21	15-06-001	33,63	297,07	-	-	-
31	Устройство сборного основания пола	100 м ²	45,87	КНАУФ-сметные нормы	-	1286	-	-	-
32	Электромонтажные работы 1 этапа	-	-	-	-	15,82	-	-	-
33	Устройство вентилируемого фасада	100 м ³	0,970	15-01-090-03	369,21	54,347		36,88	5,429
34	Окрашивание фасадов фасадными красками	100 м ²	4,212	15-02-001-01	70,88	45,305		2,78	1,777
Благоустройство территории					5%	427,86			
					Всего:	8640,5	Всего:	355,44	

После определения продолжительности работ и их совмещения, корректируется принятое ранее число исполнителей и сменность, сопоставляются расчетная нормативная

и расчетная продолжительности, вносятся коррективы, после этого, на основе выполненного плана, разрабатываются графики потребности в ресурсах.

Помимо прочего, для обеспечения оптимального использования ресурсов и рациональной организации работ, а также правильного подсчета продолжительности необходимо для каждого вида работ вычислять коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{пер} = \frac{P_{расч}}{P_{факт}} \quad (2)$$

где $P_{расч}$ – расчетная продолжительность работ;

$P_{факт}$ – фактически принятая продолжительность работ.

Данный показатель отражает, насколько фактическая выработка работников, участвующих в строительстве отличается от нормированных значений.

Граничные условия для данного коэффициента не обоснованы ни в одной учебной или научно-технической литературе, а нормальная продолжительность рабочего времени регламентируется ТК РФ [5].

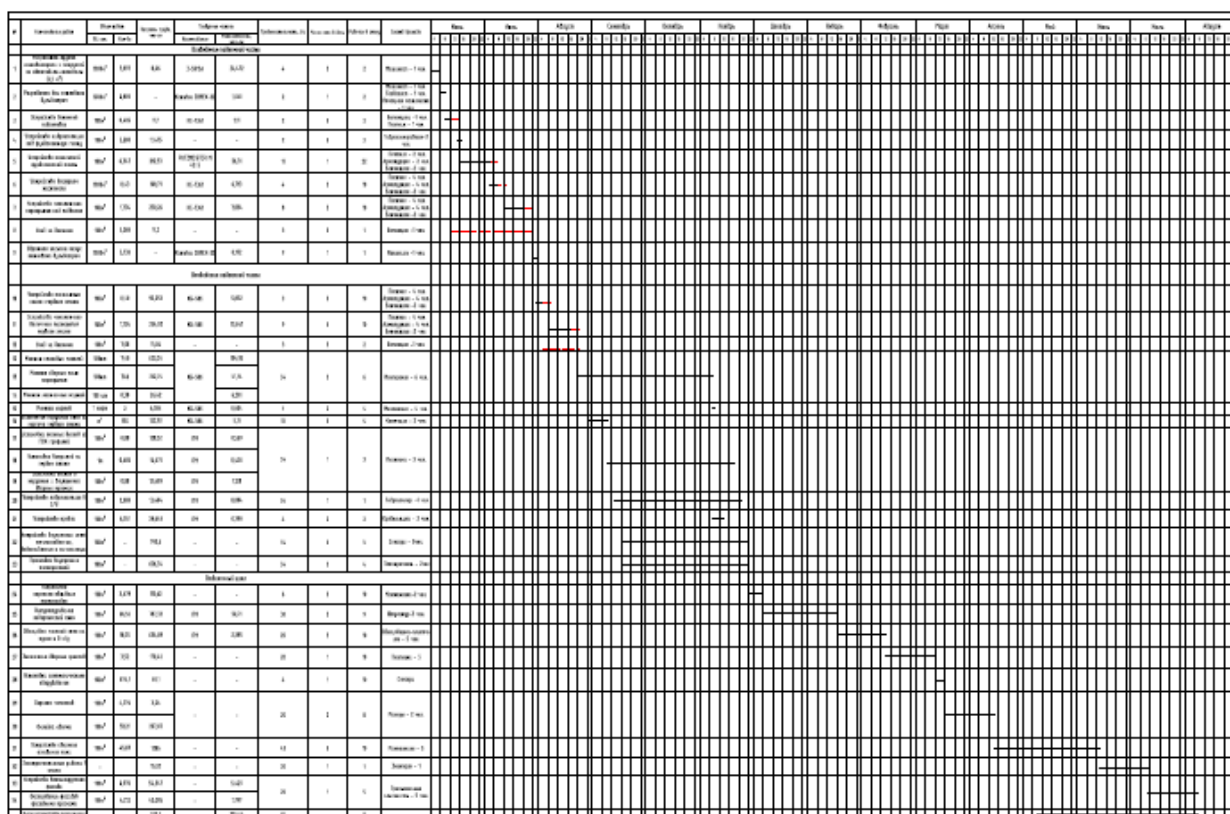


Рис. 1 – Календарный план на основной период строительства

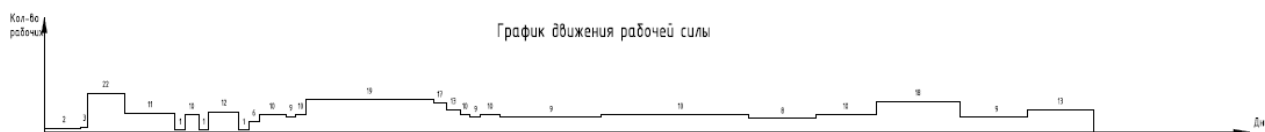


Рис. 2 – график движения рабочей силы

Общая продолжительность строительства составила 313 дней. Общая трудоемкость строительно-монтажных работ 3637 чел. - дней. Тогда среднее число работающих:

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} = \frac{3637}{313} = 11,62 \text{ чел}$$

Максимальное число рабочих на данный период строительства составляет 22 человек. Следовательно, коэффициент неравномерности движения трудовых ресурсов

$$k_{\text{неравн.}} = \frac{N_{\text{макс}}}{N_{\text{ср}}} = \frac{22}{11,62} = 1,89$$

В четвертой главе для более четкого понимания механизмов планирования распределения ресурсов мной будет рассмотрен только период возведения надземной части здания, так как он является наиболее трудоемким и долгосрочным периодом строительства. Так же будут проанализированы такие параметры, как состав бригады, сменность, коэффициенты переработки рабочего времени и неравномерности движения трудовых ресурсов, их влияние друг на друга.

					АС3-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

ГЛАВА ВТОРАЯ

В данной главе необходимо рассчитать и обосновать пороговые и идеальные значения коэффициента переработки рабочего времени.

Календарный план производства работ на объекте состоит из расчетной и графической частей. Графическая часть представляет собой график производства работ – первая часть календарного плана, которая наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Подводя итог первой главы можно сказать, что в процессе разработки календарного плана решаются 3 важнейшие задачи: временная, ресурсная, а также стоимостная.

Далее, рассмотрим временную и ресурсную задачи подробнее.

Временная и ресурсная задачи направлены на определение временных интервалов работ, последовательность их выполнения, а также определение потребностей в ресурсах, и их оптимальное распределение на протяжении всего срока строительства.

Разделение этих двух задач невозможна, так как от правильного и рационального подсчета продолжительности строительства зависит оптимальное распределение ресурсов, и потребность в ресурсах в целом.

Таким образом, в дальнейшем мы будем рассматривать продолжительность строительства исходя из условия оптимального использования ресурсов и рациональной организации работ.

Согласно [6] 3.16. существуют максимально допустимые значения продолжительности строительства. Также, считается, что все работы основными строительными машинами должны выполняться в две смены, а остальные работы в среднем в 1,5 смены. В случае если работы выполняются в 2-3 смены, то продолжительность строительства сокращается, путем введения коэффициентов 0,9 и 0,8 соответственно. Так, для 18 этажного монолитного здания, общей площадью до 8000м² общая продолжительность строительства составляет 9,5 месяцев, из них:

- 1 месяц – подготовительные работы;
- 1,5 месяца – возведение подземной части здания;
- 5,5 месяцев – возведение надземной части;
- 0,5 месяца – отделочные работы.

Помимо продолжительности строительства существует такое понятие как нормальная продолжительность рабочего времени, которая согласно ст. 91 ТК РФ [5] не может превышать 40 часов в неделю. Данная цифра подразумевает, что рабочая неделя составляет 5 рабочих дней по 8 часов.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Так же, необходимо отметить, что следуя п.3.1. [6] продолжительность строительства определяется не только по календарному плану строительства, а также по приведенным показателям продолжительности строительства, которые указаны в п.4.1 табл. 1.

Таким образом, мы имеем в качестве исходных данных ориентировочную продолжительность строительства и граничные условия в виде ограничений на количество рабочих часов. Эта информация позволяет нам максимально оптимизировать составление графика производства работ, исключить из него неточности, а также избежать переработок строительными бригадами.

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации выпустило приказ от 15.06.2020 N 318/пр. Об утверждении Методики определения затрат, связанных с осуществлением строительно-монтажных работ вахтовым методом, в котором существует такое понятие, как коэффициент переработки рабочего времени.

Согласно этому документу коэффициент переработки $k_{пер}$ рабочего времени – коэффициент в зависимости от продолжительности рабочей смены, определяемый исходя из соотношения установленной и нормальной продолжительности рабочего времени в неделю.

$$k_{пер} = \frac{P_{расч}}{P_{факт}}$$

где $P_{расч}$ – расчетная продолжительность работ;

$P_{факт}$ – фактически принятая продолжительность работ.

В идеальных условиях коэффициент переработки равен единице, при условии, что расчетная продолжительность работ равна фактически принятой. Таким образом, при 5-дневной рабочей неделе, с продолжительностью работ равной 8 часов в день, и ограничением в 40 часов (ст. 91 ТК РФ), получаем:

$$k_{пер} = \frac{8 \text{ часов} \cdot 5 \text{ дней}}{40 \text{ часов}} = 1$$

Таким образом, мы получили идеальное значение коэффициента переработки, теперь же встает вопрос о пороговых значениях.

Интересен вопрос с минимально допустимым значением данного коэффициента, так как в ТК РФ не установлена минимальная продолжительность рабочего времени. Однако, согласно ст. 92 [5] существует такое понятие как сокращенная продолжительность рабочего времени, и устанавливается оно, согласно результатам оценки условий труда. В случае если данные условия отнесены к вредным 3 или 4 степени или опасным условиям труда, тогда продолжительность рабочего времени в неделю составляет не более 36 часов в неделю. Согласно п. XXVII [8] строительство относится к 3-му классу вредности по

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

классификации условий труда. Также, ст. 92 предусмотрено: <...продолжительность рабочего времени, указанная в абзаце пятом части первой настоящей статьи, может быть увеличена, но не более чем до 40 часов в неделю....>

Тогда минимально допустимое значение коэффициента переработки будет равно:

$$k_{\text{пер}} = \frac{36 \text{ часов}}{40 \text{ часов}} = 0,9$$

Для определения максимально возможного значения, которое возможно для данного коэффициента при пятидневной рабочей неделе обратимся так же к ТК РФ.

Согласно ст. 99 [5] продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Можно провести следующий анализ:

1968 рабочих часов в год = 246 рабочим дням;

Из них возможно 12 дней переработок по 10 часов;

Тогда максимальное значение коэффициента переработки рабочего времени для 8 часовой смены, нормальной рабочей недели будет равен:

$$k_{\text{пер}} = \frac{234 \cdot 1 + 12 \cdot 1,25}{246} = 1,25$$

Полученные значения коэффициента переработки рабочего времени представим в виде графика и запишем основные выводы:

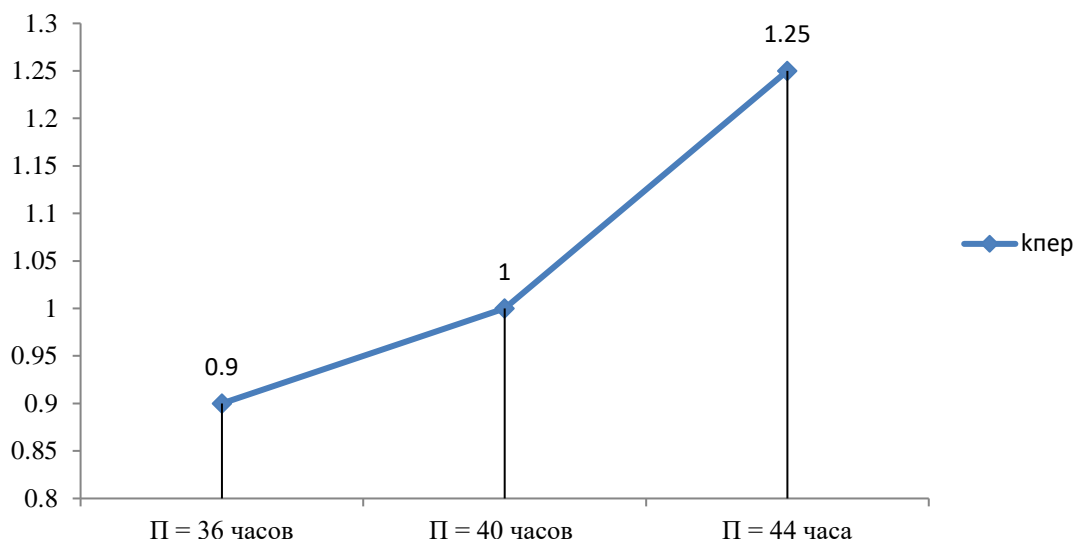


Рис. 3 – график зависимости $k_{\text{пер}}(\Pi)$.

В ходе исследования нормативно-технической литературы и документов по нормированию труда рассчитаны и обоснованы пороговые и идеальные значения коэффициентов переработок рабочего времени, которые могут быть использованы при разработке графиков производства работ.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

Помимо вопроса о коэффициенте переработки рабочего времени остро встает вопрос о коэффициенте неравномерности движения рабочих. Задачей данной главы является определение влияния коэффициента неравномерности на оптимизацию графиков производства отделочных работ на примере статьи [15], написанной мной под руководством моего дипломного руководителя.

В условиях строительного процесса наличие «пиков» в графиках производства работ свидетельствуют о нерациональном использовании временных зданий и фронтов работ, что ведет к материальным убыткам, а также к непременному ухудшению условий соблюдения техники безопасности.

Для начала необходимо раскрыть вопрос о возможных способах оптимизации графиков производства работ, вот некоторые из них согласно [16]:

- 1) Оптимизация графика по времени заключается в следующем:
 - Увеличение количества захваток, при этом без изменения остается объем работ и производительность. Такой подход приводит к уменьшению ритма работы и общей продолжительности работы, так как сокращается время развертывания потока.
 - Уменьшение числа частных потоков за счет возможности совмещения в каждом частном потоке рабочих процессов и операций.
- 2) Оптимизация графика за счет увеличения интенсивности работ бригад производится за счет:
 - увеличения количества рабочих;
 - увеличения производительности труда, при использовании какой-либо иной технологии;
 - организации параллельных потоков;
 - введения дополнительных частных поток (дополнительные бригады);
 - изменение последовательности освоения объема работ;
 - перестановка захваток или участков работ.
- 3) Оптимизация по ресурсу (по количеству исполнителей)

В случае необходимости сглаживания эпюры потребления трудовых ресурсов используют свободные резервы времени, устраняются пики интенсивности, за счет:

- частичного или полного сдвига на величину резерва времени;
- растягивания (увеличения продолжительности) на величину свободного резерва времени;
- сдвинуты и растянуты одновременно, при этом суммарная потребность в резерве для этих целей не должна превышать полного его значения.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Цель статьи [15] состояла в том, чтобы наглядно показать влияние пренебрежением рекомендациями по составу звена, представленным в нормативных документах.

В данном случае мы будем наблюдать обратный оптимизации процесс – когда оптимизированный график изменяют за счет придания некоторым параметрам других значений.

Так, согласно [17] на каждый технологический процесс подсчитан объем работ, нормы времени, затраты труда рабочих и машиниста. Исходя из полученных данных, назначается принятый состав звена и рассчитывается продолжительность процесса.

Таблица 4 – график производства работ на устройство перегородки типа С361.

№	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Принятый состав звена	Продолжит., ч
		Ед. изм.	Кол-во	Рабочих, чел.-ч	Машиниста чел.-ч (маш.-ч.)		
1	Устройство каркаса	м ²	1	0,31	-	Монтажники конструкций 4-го и 3-го разрядов, 2 чел.	0,155
2	Обшивка каркаса	м ²	1	0,30	-		0,15
3	Устройство изоляционного слоя	м ²	1	0,1	-		0,05
4	Заделка швов, обработка поверхности	м ²	1	0,33	-		0,165
5	Прочие работы	м ²	1	0,049	0,031		0,025
	Итого:			1,089			0,545

Согласно полученным данным о составе звена и продолжительности процессов строится график движения рабочих, и в данном случае он следующий имеет вид:

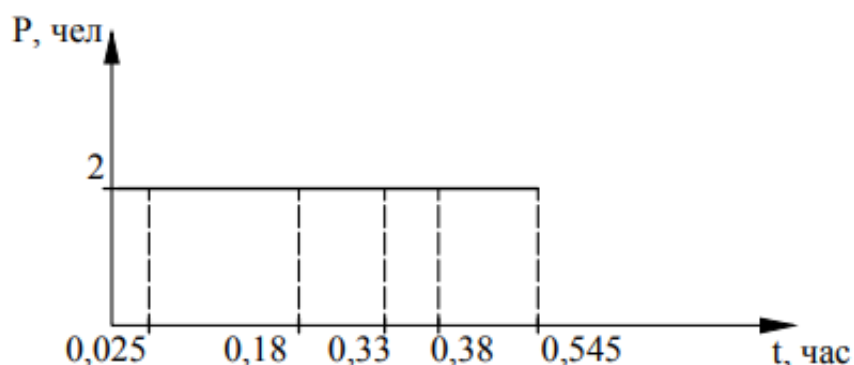


Рис. 4 – график движения рабочих при монтаже 1м² перегородки системы С361.

$$k_{\text{неравн.}} = \frac{N_{\text{макс}}}{N_{\text{ср}}} = 1$$

Коэффициент неравномерности изменения количества рабочих в данном случае равен 1, что означает, что нормы времени на осуществление трудовых процессов соответствуют фактическим затратам времени.

Важно также отметить, что общая расчетная продолжительность производства работ по устройству перегородки типа С361 составляет 0,545 ч, что равно ≈ 33 минутам, с точки зрения организации работ это не совсем удобно, предлагаю рассмотреть следующие варианты назначения времени на данный вид работ:

а) Назначим продолжительность работ равной 30 минутам или 0,5 ч, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер1}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{0,545}{0,5} = 1,09$$

Значение $k_{\text{пер1}} \in [0,9; 1,25]$, это означает, что существует с точки зрения организации строительства и сокращения работ мы можем условно уменьшить продолжительность данного процесса.

б) Назначим продолжительность работ равной 35 минутам или 0,583 ч, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер2}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{0,545}{0,583} = 0,93$$

Значение так же удовлетворяет граничным условиям, это означает, что мы можем условно увеличить продолжительность данного процесса, однако это будет не совсем рационально, так как занятость рабочих на данном процессе близится к критической.

в) Назначим продолжительность работ равной 40 минутам или 0,67 ч, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер3}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{0,545}{0,670} = 0,813$$

Значение $k_{\text{пер3}} = 0,813$, что не удовлетворяет граничным условиям.

Таким образом, предлагаю общую продолжительность по данному виду работ назначить равной 30 минутам или 0,5 ч.

Далее, для того чтобы нагляднее продемонстрировать применение коэффициента неравномерности при оптимизации таких графиков, было принято решение намеренно пренебречь рекомендациями по составу звена, для работ по заполнению дверных проемов, представленного в сборнике ЕНИР.

Таблица 5 – график производства работ на 1м² отделочных работ, при пренебрежении рекомендациями по составу звена согласно ЕНиР.

№	Наименование работ	Объем работ		Затраты труда		Принятый состав звена	Продолж. процесса, ч
		Ед. изм.	Кол-во	Рабочих, чел.-ч	Машиниста чел.-ч (маш.-ч.)		
1	Устройство каркасно-обшивных перегородок	м ²	1	1,089	-	Монтажники конструкций - 2 чел.	0,545
2	Оштукатуривание поверхностей стен	м ²	1	0,66	-	Штукатуры - 3 чел.	0,22
3	Заполнение дверных проемов	м ²	1	1,04	-	Плотник – 1 чел.	1
Итого:							1,765

График движения рабочей силы принимает следующий вид:

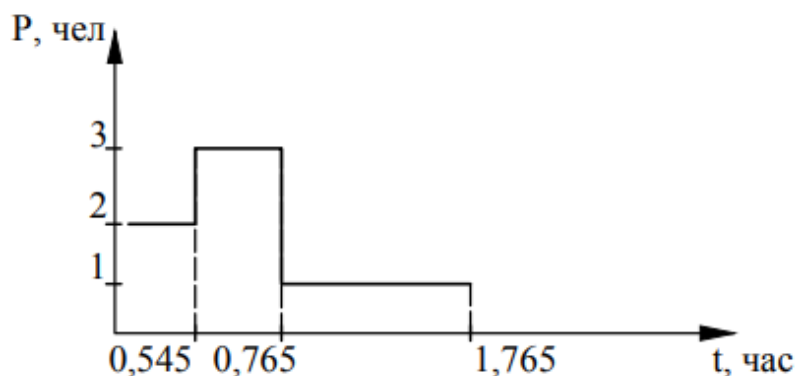


Рис. 5 – график движения рабочих при производстве 1м² отделочных работ.

Коэффициент неравномерности изменения количества рабочих в данном случае равен:

$$k_{\text{неравн.}} = \frac{3}{1,6} = 1,875$$

Несмотря на то, что график производства работ в данном случае не является оптимизированным, я предлагаю так же назначить оптимальное значение продолжительности выполнения данных работ, с точки зрения организации работ. Таким образом, расчетная продолжительность производства работ на 1м² отделочных работ, согласно сборнику ЕНиР составляет 1,765 ч, что равно ≈ 109 минутам.

а) Назначим продолжительность работ равной 110 минутам, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер1}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{109}{110} = 0,99$$

б) Назначим продолжительность работ равной 100 минутам, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер2}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{109}{100} = 1,09$$

в) Назначим продолжительность работ равной 120 минутам, после чего вычислим коэффициент переработки рабочего времени:

$$k_{\text{пер3}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{109}{120} = 0,91$$

Все три значения удовлетворяют граничным условиям, однако с точки зрения оптимизации работ, удобнее назначить продолжительность работ равными 120 минутам или 2 часам, однако это может вызывать критически низкую занятость рабочих, таким образом, я предлагаю общую продолжительность по данному виду работ назначить равной 110 минутам или 1,83 часа.

За счет того, что ставится условие, при котором отсутствует возможность изменения сроков начала производства отдельных работ, а также пренебрегаются рекомендации по составу звена к одному из технологических процессов – мы наблюдаем неоптимальный график движения рабочей силы, и, одним из критериев к его «оптимальности» является коэффициент неравномерности. И в данном случае, он явно показывает на ошибку в нормировании труда при определении трудоемкости определенной операции.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Следующим этапом моей научно-исследовательской работы является оптимизация графика производства работ на модели 18-этажного жилого дома, который был разработан мной в качестве ВКР по программе бакалавриата.

Важно отметить, что в ходе выполнения научно-исследовательской работы я стремилась обеспечить равномерное распределение ресурсов.

В данной главе я ставлю перед собой задачу определить влияние изменения состава рабочих в бригаде и количества смен на значение продолжительности строительства и коэффициента переработки рабочего времени.

Коэффициент переработки рабочего времени – численный показатель, который отражает, насколько фактическая выработка работников, участвующих в строительстве, отличается от нормированных значений, необходимых на выполнение той или иной трудовой операции. Также, значение данного коэффициента оказывает существенное влияние на сменность, состав бригад и продолжительность строительства.

Для начала, чтобы обеспечить равномерное распределение ресурсов необходимо определить взаимосвязь коэффициента переработки рабочего времени и следующих показателей:

- Продолжительность строительства;
- Сменность;
- Состав бригад;
- Коэффициент неравномерности движения рабочих.

1. Продолжительность строительства надземной части здания.

Продолжительность строительства сильно зависит от способа организации работ. Как известно, существует несколько способов осуществления строительного-монтажных работ:

1.1. Последовательный метод строительства.

Суть данного метода заключается в том, что каждая операция выполняется строго последовательно одна за другой.

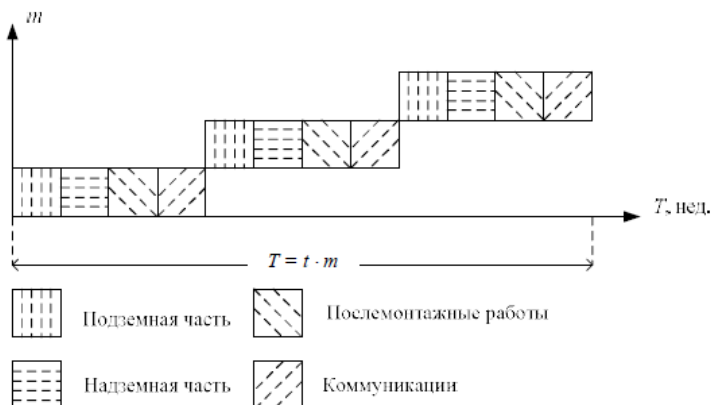


Рис. 6 – Последовательный метод строительства

Достоинством данного метода является низкая потребность во всех видах ресурсов, недостатком же является слишком большая продолжительность строительного процесса

1.2. Параллельный метод строительства.

Данный метод предполагает параллельное ведение всех работ одновременно, недостатком данного метода является высокая интенсивность потребления трудовых ресурсов, конструкций и материалов, но в данном случае обеспечивается минимальный срок проведения строительных работ.

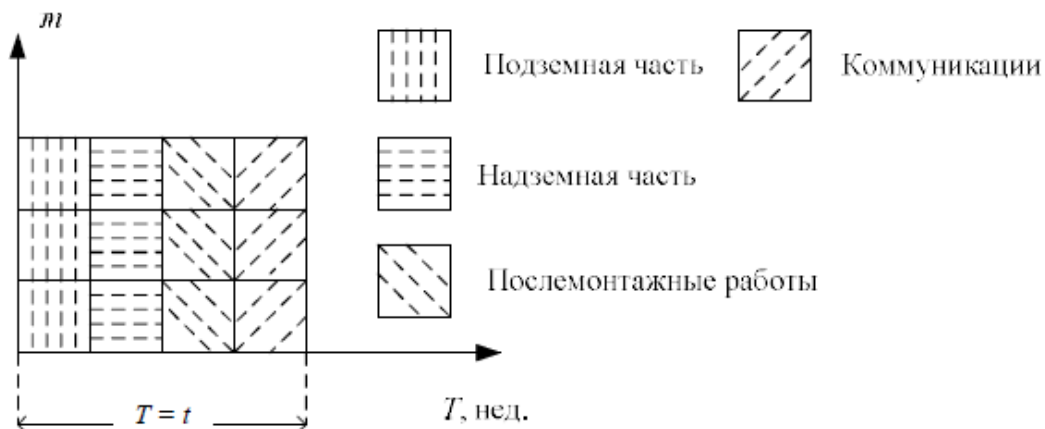


Рис. 7 – Параллельный метод строительства

1.2. Поточный метод строительства.

При использовании данного метода строительный процесс разбивается на частные строительные потоки, при этом, каждая работа по возможности должна выполняться за равный промежуток времени [9].

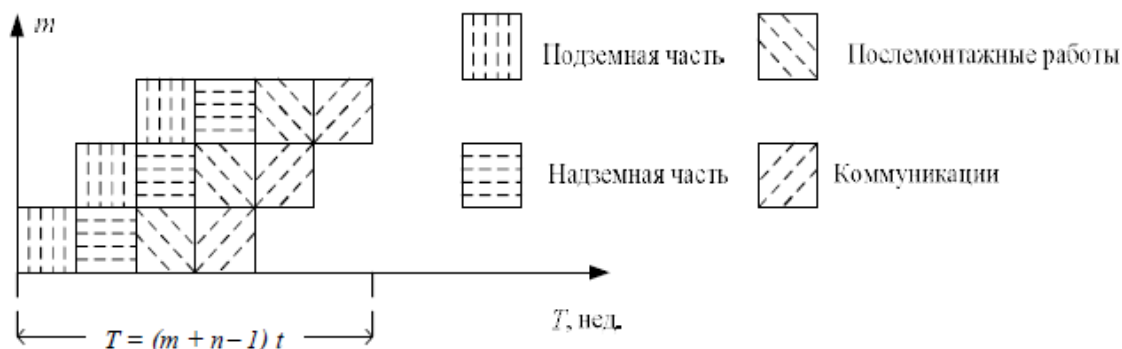


Рис. 8 – Поточный метод строительства

Согласно [10], использование поточного метода позволяет:

- Сократить потери рабочего времени почти на 23%
- Улучшить условия использования машин и механизмов до 19%
- Снизить себестоимость строительства на 15%
- Повысить производительность труда на 40%
- Сократить сроки строительства примерно в 1,8 раза.

В современном строительстве в качестве рабочего используется поточный метод, так как использование данного метода позволяет достичь высоких технико-экономических показателей строительного производства.

Таблица 6 – Сравнительный анализ методов строительства.

Метод строительства	Продолжительность строительства	Достоинства	Недостатки
Параллельный	$T = t$	Короткая продолжительность СМР	Большая потребность в материальных ресурсах
Последовательный	$T = t \cdot m$	Небольшая потребность в материальных ресурсах	Большая продолжительность строительства
Поточный	$T = (m + n - 1) \cdot t$	Равномерный характер распределения материально-технических ресурсов, относительно короткая продолжительность	-

где, m – количество зданий или сооружений (в данном примере $m = 3$);

T – общий срок строительства или выполнения отдельных работ (дни, нед., мес.);

t – время возведения одного здания.

Строительство высотных зданий организуется вертикально-ориентированным строительным потоком. Все строительные-монтажные работы выполняются строго по захваткам, а время, за которое новая бригада начинает выполнение последующий цикл работ называется шагом потока. Важно отметить, что при совместной работе двух потоков, а именно в начале отделочных работ и завершении возведения надземной части здания – возникает пик количества рабочих.

Возведение 18-этажного жилого дома ведется специализированными потоками: строительство подземной части, возведение надземной части и отделочные работы. В связи с технологическими особенностями первый и второй специализированный потоки не пересекаются.

Как было сказано ранее, при поточном методе строительства необходимо, чтобы каждая из работ выполнялась за равные промежутки времени. Следовательно, специализированные потоки должны иметь одинаковую продолжительность производства работ, и согласно [6] продолжительность строительства каркасно-панельного дома составляет 9,5 месяцев, 5,5 из которых – возведение надземной части, при условии, что

работы выполняются в 1 смену. В случае если работы выполняются в 2-3 смены, необходимо использовать коэффициент 0,9 - 0,8 соответственно.

Применительно к возведению 18-этажного жилого здания, данное распределение времени не оправдано, так общая трудоемкость отделочных работ выше общей трудоемкости возведения подземной части здания, а работы по выполнению надземной части здания предусмотрены ведением в основном в 3 смены и сокращены до 4 месяцев. Также, при анализе состава бригад выявлены некоторые неточности в количестве рабочих, что оказывает существенное влияние на равномерность распределения ресурсов.

№	Наименование работ	Объем работ		Защита фундамента, м³-см	Требования к технике		Продолжительность, дн	Число смен в день	Рабочих в смену	Состав бригады	Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь								
		ЕВ, см	квн-до		наименование	количество, см-см					пн	ср	пт	сб	вс	пн	ср	пт	сб	вс	пн	ср	пт	сб	вс	пн	ср	пт	сб	вс	
Возведение надземной части здания																															
10	Устройство монолитных колонн первого этажа	100м³	0,40	95,253	КС-586	5,862	3	3	10	Плотники - 4 чел. Арматура - 4 чел. Бетонщики - 2 чел.	■																				
11	Устройство монолитного балочного перекрытия первого этажа	100м³	1,734	154,91	КС-586	10,641	9	3	10	Плотники - 4 чел. Арматура - 4 чел. Бетонщики - 2 чел.	■	■																			
12	Уход за бетоном	100м³	7,08	15,04	-	-	3	3	2	Бетонщики - 1 чел.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
12	Монтаж стеновых панелей	100шт	7,40	623,24	КС-586	104,95	54	3	6	Монтажники - 6 чел.																					
13	Монтаж сборных плит перекрытия	100шт	740	392,74		51,74																									
14	Монтаж лестничных маршей	100 шт	0,38	26,42		6,201																									
15	Монтаж лифтов	1 лифт	2	6,384	КС-586	0,604	1	2	4	Монтажники - 4 чел.																					
16	Устройство наружных стен из кирпича первого этажа	м³	150	122,92	КС-586	9,11	10	3	4	Кладовщики - 2 чел.	■																				
17	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	100м²	0,88	128,52	ПМ	0,569	54	1	3	Плотники - 3 чел.																					
18	Установка витражей на первом этаже	1м	0,415	16,471	ПМ	0,426																									
19	Установка блоков в наружных и внутренних стенах помещений	100м²	0,88	12,409	ПМ	1,128																									
20	Устройство гидроизоляции в С/Г	100м²	2,688	13,404	ПМ	0,094	54	1	1	Гидроизоляторы - 1 чел.																					
21	Устройство кровли	100м²	6,351	28,643	ПМ	0,790	4	2	2	Кровельщики - 2 чел.																					
22	Устройство внутренних стен теплоизоляции, водонепроницаемости и канализации	100м²	-	792,6	-	-	54	3	5	Слесари - 5 чел.																					
23	Прокладка внутренних электросетей	100м²	-	656,34	-	-	54	3	4	Электромонтеры - 2 чел.																					

Рис. 9 – календарный план на возведение надземной части здания.

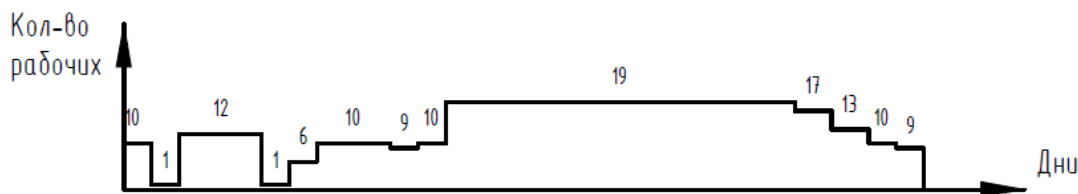


Рис.10 – график движения рабочей силы на период возведения надземной части

Общая продолжительность работ по возведению надземной части здания составляет 86 дней или 4 месяца. Общая трудоемкость комплекса строительно-монтажных работ в человеко-днях $Q_{общ} = 1198$. Тогда по формуле (2):

$$N_{ср} = \frac{Q_{общ}}{П} = \frac{1198}{86} = 13,7 \text{ чел}$$

Максимальное число рабочих на данный период строительства составляет 19 человек. Следовательно, по формуле (3):

$$k_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{ср}} = \frac{19}{13,7} = 1,4$$

Определим коэффициент переработки рабочего времени на период взведения надземной части здания на монтаж сборных железобетонных элементов:

$$k_{\text{пер}} = \frac{P_{\text{расч}}}{P_{\text{факт}}} = \frac{55,67}{54} = 1,03$$

Несмотря на то, что продолжительность строительства данного периода в пределах максимально возможной, а коэффициент неравномерности движения рабочих на этапе возведения надземной части здания так же в пределах нормы, я предлагаю провести исследование данного этапа в случае изменения сменности и количества рабочих в бригаде.

2. Анализ сменности работ по возведению надземной части здания.

Сменность работ, выполняемых вручную, зависит от количества рабочих, занятых на объекте и фронта работ. Как правило, основная масса работ планируется в первую смену, так как она является наиболее производительной, чаще всего для этой смены обеспечиваются лучшие условия труда, четкая организация работ, что необходимо для достижения наивысшей производительности. В вечерние смены чаще всего выполняются работы, которые удобнее выполнять, когда на работе отсутствует основная часть рабочих, к таким работам относится прогрев бетона.

Так, например, работы по устройству монолитных конструкций, а также уход за бетоном предлагается вести в три смены, а вот работы по монтажу сборных железобетонных конструкций предлагаю оптимизировать до 2 смен в день, при этом увеличится продолжительность строительства, но в пределах допустимой согласно [9].

Таблица 7 – оптимизация количества рабочих смен в день.

№	Наименование работ	Трудоем- кость	Число смен в день	
			До оптим.	После оптим.
1	Устройство монолитных колонн 1 этажа	95,25	3	3
2	Устройство монолитного балочного перекрытия над 1 этажом	254,92	3	3
3	Уход за бетоном	-	3	2
4	Монтаж стеновых панелей	623,24	3	2
5	Монтаж сборных плит перекрытия	352,74		
6	Монтаж лестничных маршей	26,42		
7	Монтаж лифтов	6,38	2	2
8	Возведение наружных кирпичных стен 1 этажа	122,92	3	2
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	128,52	1	1
10	Установка витражей на 1 этаже	16,47		

$$k_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср}}} = \frac{19}{13,3} = 1,4$$

Определим коэффициент переработки рабочего времени на период возведения надземной части здания на монтаж сборных железобетонных элементов:

$$k_{\text{пер}} = \frac{П_{\text{расч}}}{П_{\text{факт}}} = \frac{83,53}{80} = 1,044$$

Таблица 8 – сравнительный анализ зависимости таких показателей как продолжительность возведения надземной части здания от сокращения количества смен, влияние их на $k_{\text{пер}}$.

№	Наименование работ	Трудоемк.	$n_{\text{см1}}$, см	$П_1$, дн	$k_{\text{пер1}}$	$n_{\text{см2}}$, см	$П_2$, дн	$k_{\text{пер2}}$
1	Устройство монолитных колонн 1 этажа	95,25	3	3	1,06	3	3	1,06
2	Устройство монолитного балочного перекрытия над 1 этажом	254,92	3	9	0,94	3	8	1,06
3	Уход за бетоном	15,04	3	3	0,83	2	4	0,94
4	Монтаж стеновых панелей	623,24	3	54	1,03	2	80	1,04
5	Монтаж сборных плит перекрытия	352,74						
6	Монтаж лестничных маршей	26,42						
7	Монтаж лифтов	6,38	2	1	0,53	2	1	0,90
8	Возведение наружных кирпичных стен 1 этажа	122,92	3	10	1,02	3	14	1,10
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	128,52	1	54	0,97	1	70	1,12
10	Установка витражей на 1 этаже	16,47						
11	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	12,41						
12	Устройство гидроизоляции в С/У	13,40	1	14	0,96	1	14	0,96
13	Устройство кровли	28,64	2	4	1,8	2	7	1,02

Продолжение таблицы 8 – сравнительный анализ зависимости таких показателей как продолжительность возведения надземной части здания от сокращения количества смен, влияние их на $k_{пер}$.

14	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, ВК	793,6	3	54	0,98	2	70	1,13
15	Прокладка внутренних электросетей	656,34	3	54	1,01	2	70	1,17

График №1 изменения значений $k_{пер}$ в зависимости от вида работ, при значениях количества смен равным $n_{см1}$

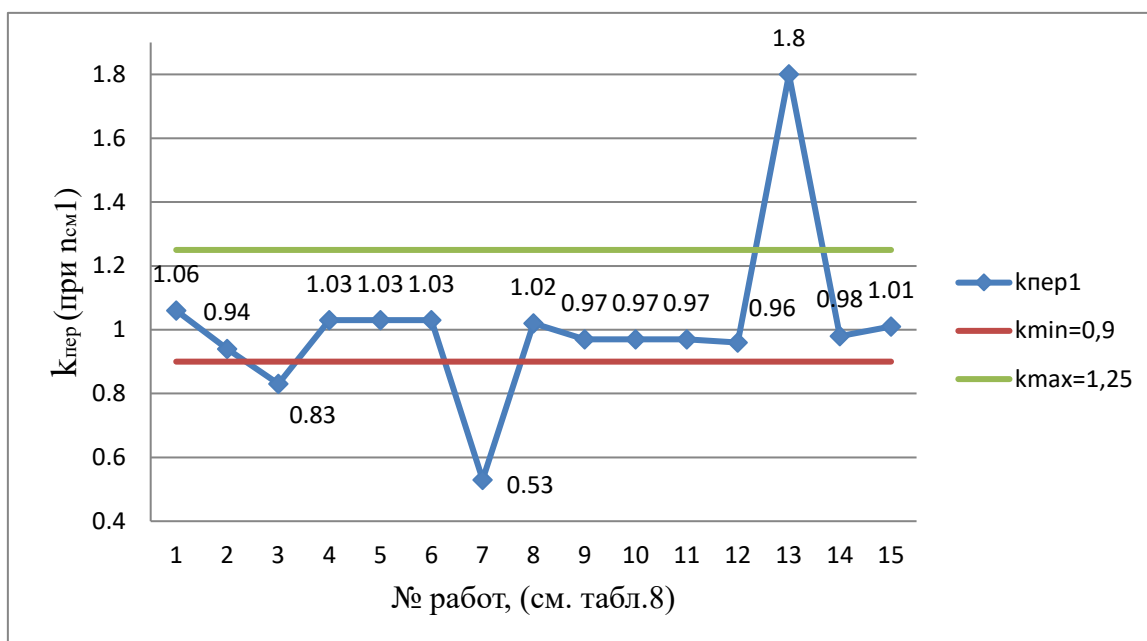
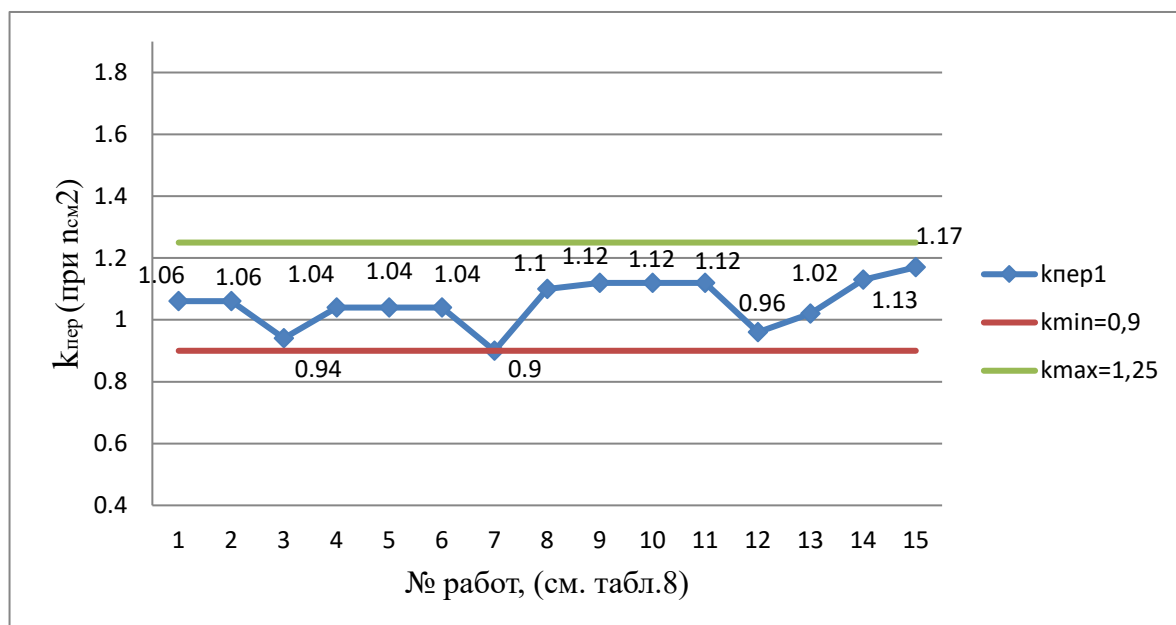


График №2 изменения значений $k_{пер}$ в зависимости от вида работ, при значениях количества смен равным $n_{см2}$



Проанализируем полученные данные.

Согласно полученным данным продолжительность строительства при уменьшении рабочих смен в день увеличилась с 86 дней до 118, что является значением в пределах нормы.

Коэффициент неравномерности движения рабочих сохранил свое значение, однако пиковых значений на графике удалось избежать.

Значения коэффициента переработки рабочего времени при данных условиях находятся в пределах пороговых значений, в отличие от первоначальных условий.

Таким образом, анализируя полученные данные можно сделать вывод, что снижение количества рабочих смен в день, при неизменности остальных показателей способно увеличить продолжительность строительства в пределах допустимых значений. Также скорректировать пиковые значения коэффициента переработки рабочего времени, что так же влияет на значения коэффициента неравномерности, так как пики на графике потребления ресурсов сгладились.

3. Анализ состава бригад на период возведения надземной части здания.

В комплекс работ, поручаемых бригаде, включаются все работы, необходимые для бесперебойной работы ведущей строительной машины, а так же все технологически связанные и зависимые работы.

Состав бригад определяется согласно:

- намеченному комплексу работ, которые необходимо выполнить и их трудоемкости;
- сборнику ЕНиР, исходя из нормативных значений на затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;
- рациональному совмещению профессий в бригаде;
- устанавливаются численный состав бригады и звеньев.

Для оценки правильности назначения состава бригад рассмотрим следующий комплекс работ:

Таблица 9 – состав бригады на монтаж монолитных конструкций, согласно рис. 1.

№	Наименование работ	Состав звена	
1	Устройство монолитных колонн 1 этажа	Опалубочные работы	Плотник – 4 чел.
		Арматурные работы	Арматурщик – 4 чел.
2	Устройство монолитного балочного перекрытия над 1 этажом	Бетонирование	Бетонщик – 2 чел.

Продолжение таблицы 9 – состав бригады на монтаж монолитных конструкций, согласно рис. 1.

3	Уход за бетоном	Бетонщик – 2 чел.
4	Монтаж стеновых панелей	Монтажник – 6 чел.
5	Монтаж сборных плит перекрытия	
6	Монтаж лестничных маршей	
7	Монтаж лифтов	Монтажник – 4 чел.
8	Возведение наружных кирпичных стен 1 этажа	Каменщик – 4 чел.
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	Плотник – 2 чел.
10	Установка витражей на 1 этаже	
11	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	
12	Устройство гидроизоляции в С/У	Гидроизолировщик – 1 чел.
13	Устройство кровли	Кровельщик – 2 чел.
14	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, ВиК	Слесари – 5 чел.
15	Прокладка внутренних электросетей	Электромонтажники – 4 чел.

Так, например, состав звеньев для выполнения опалубочных и арматурных работ для монтажа монолитных конструкций были назначены согласно сборникам ЕНиР [11] и [13], а вот состав звена для выполнения арматурных работ [12] назначен исходя из рациональной потребности в рабочих. Уменьшение количества рабочих с точки зрения рассмотрения коэффициента переработки является не совсем рациональным, однако стоит этот вопрос рассмотреть подробнее.

Назначим минимально возможное число рабочих в звене.

Таблица 10 – состав бригад с минимально возможным числом рабочих в звене.

№	Наименование работ	Состав звена	
1	Устройство монолитных колонн 1 этажа	Опалубочные работы	Плотник – 2 чел.
		Арматурные работы	Арматурщик – 2 чел.
2	Устройство монолитного балочного перекрытия над 1 этажом	Бетонирование	Бетонщик – 2 чел.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 10 – состав бригад с минимально возможным числом рабочих в звене.

3	Уход за бетоном	Бетонщик – 1 чел.
4	Монтаж стеновых панелей	Монтажник – 4 чел.
5	Монтаж сборных плит перекрытия	
6	Монтаж лестничных маршей	
7	Монтаж лифтов	Монтажник – 3 чел.
8	Возведение наружных кирпичных стен 1 этажа	Каменщик – 2 чел.
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	Плотник – 3 чел.
10	Установка витражей на 1 этаже	
11	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	
12	Устройство гидроизоляции в С/У	Гидроизолировщик – 1 чел.
13	Устройство кровли	Кровельщик – 2 чел.
14	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, ВиК	Слесари – 4 чел.
15	Прокладка внутренних электросетей	Электромонтажники – 4 чел.

Так как работы, которые мы рассматриваем в качестве примера преимущественно являются ручными, то в таблице калькуляции затрат труда колонки машиноёмкости и наименования машин и механизмов будут заменены на колонки с продолжительностью выполнения работ, числом смен в день, числом рабочих в смену и состав бригады.

Важно отметить, что количество смен останется неизменным, это важное уточнение, которое необходимо для определения зависимости коэффициента неравномерности от состава бригад.

Таблица 11 – сравнительный анализ зависимости таких показателей как продолжительность возведения надземной части здания от сокращения количества рабочих в бригаде, влияние их на $k_{пер}$.

№	Наименование работ	Трудоемк.	m_1 , чел	P_1 , дн	$k_{пер3}$	m_2 , чел	P_3 , дн	$k_{пер4}$
1	Устройство монолитных колонн 1 этажа	95,25	10	3	1,06	6	5	1,06
2	Устройство монолитного балочного перекрытия над 1 этажом	254,92	10	9	0,94	6	14	1,01

Продолжение таблицы 11 – сравнительный анализ зависимости таких показателей как продолжительность возведения надземной части здания от сокращения количества рабочих в бригаде, влияние их на $K_{пер}$.

3	Уход за бетоном	15,04	2	3	0,83	1	5	1,00
4	Монтаж стеновых панелей	623,24	6	54	1,03	4	80	1,04
5	Монтаж сборных плит перекрытия	352,74						
6	Монтаж лестничных маршей	26,42						
7	Монтаж лифтов	6,38	4	1	0,53	4	1	1,06
8	Возведение наружных кирпичных стен 1 этажа	122,92	4	10	1,02	3	20	1,02
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	128,52	2	54	0,97	3	80	0,83
10	Установка витражей на 1 этаже	16,47						
11	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	12,41						
12	Устройство гидроизоляции в С/У	13,40	1	14	0,96	1	14	0,96
13	Устройство кровли	28,64	2	4	1,8	2	7	1,02
14	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, ВиК	793,6	5	54	0,98	4	80	0,83
15	Прокладка внутренних электросетей	656,34	4	54	1,01	4	80	0,68

№	Наименование работ	Заработная плата, чел-см	Пробок. дн.	Число смен в день	Рабочих в смену	Состав бригады	Август		Сентябрь		Октябрь		Ноябрь		Декабрь		Январь						
							4	8	12	16	20	24	4	8	12	16	20	24	4	8	12	16	20
Возведение надземной части здания																							
1	Устройство монолитных колонн первого этажа	95,253	5	3	6	Плотник - 2 чел. Арматурщик - 2 чел. Бетонщики - 2 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
2	Устройство монолитного балочного перекрытия первого этажа	254,92	14	3	6	Плотник - 2 чел. Арматурщик - 2 чел. Бетонщики - 2 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
3	Уход за бетоном	15,04	5	3	1	Бетонщик - 1 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
4	Монтаж стеновых панелей	623,24	80	3	4	Монтажник - 4 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
5	Монтаж сборных плит перекрытия	352,74					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
6	Монтаж лестничных маршей	26,42					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
7	Монтаж лифтов	6,384					1	2	3	Монтажник - 3 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	Возведение наружных стен из кирпича первого этажа	122,92					20	3	2	Кирпичник - 2 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9	Установка оконных блоков из ПВХ профилей	128,52					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10	Установка витражей на первом этаже	16,471	80	1	3	Плотники - 3 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
11	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах	12,409	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
12	Устройство гидроизоляции в Ц/У	13,404	14	1	1	Гидроизолор. - 1 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
13	Устройство кровли	28,643	7	2	2	Кровельщики - 2 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
14	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации	793,6	80	3	4	Слесари - 4 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
15	Прокладка внутренних электросетей	656,34	80	3	4	Электромонт. - 4 чел.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

Рис. 13 – календарный план на возведение надземной части здания после оптимизации количества смен.

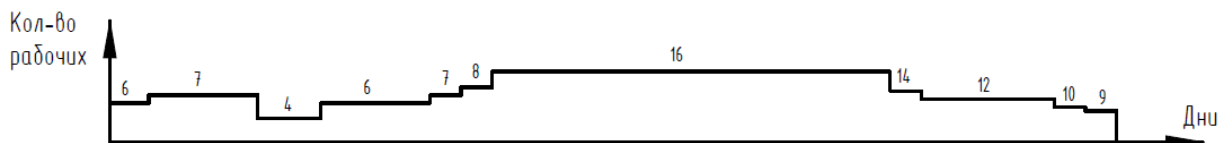


Рис. 14 – график движения рабочей силы на период возведения надземной части.

Общая продолжительность работ по возведению надземной части здания составляет 142 дня или 5,2 месяца. Общая трудоемкость комплекса строительно-монтажных работ в человеко-днях $Q_{общ} = 1456$. Тогда по формуле (2):

$$N_{ср} = \frac{Q_{общ}}{\Pi} = \frac{1456}{142} = 10 \text{ чел}$$

Максимальное число рабочих на данный период строительства составляет 19 человек. Следовательно, по формуле

$$k_{нер} = \frac{N_{max}}{N_{ср}} = \frac{16}{10} = 1,6$$

Определим коэффициент переработки рабочего времени на период взведения надземной части здания на монтаж сборных железобетонных элементов:

$$k_{пер} = \frac{\Pi_{расч}}{\Pi_{факт}} = \frac{83,53}{80} = 1,044$$

График №3 изменения значений $k_{пер3}$ в зависимости от вида работ, при составе бригад равным m_1

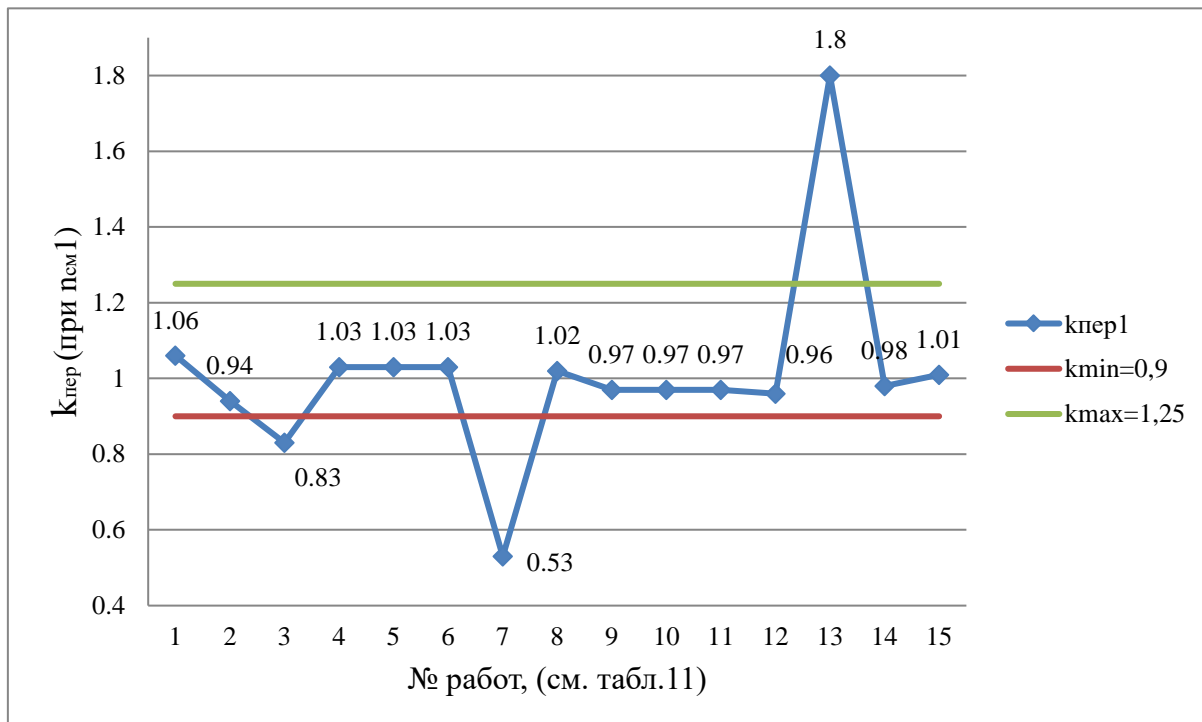
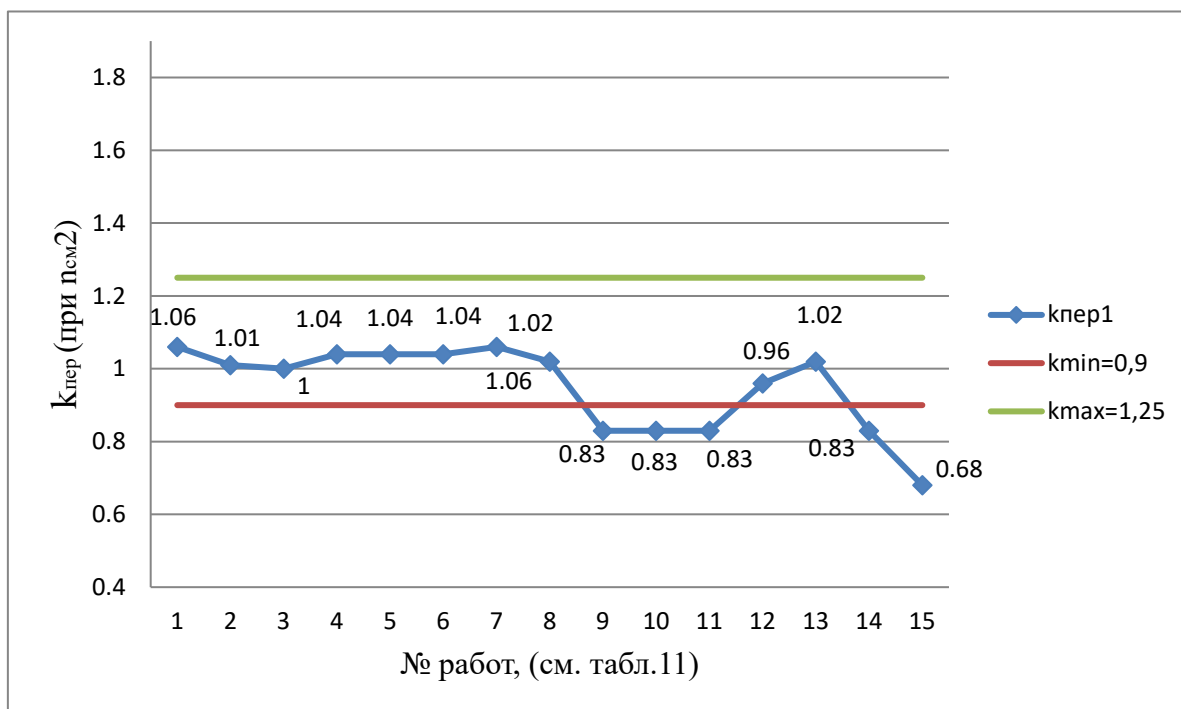


График №4 изменения значений $k_{пер4}$ в зависимости от вида работ, при составе бригад равным m_2



Проанализируем полученные данные.

Согласно полученным данным продолжительность строительства при уменьшении рабочих в бригаде увеличилась с 86 дней до 142, что является значением уже за пределами

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

нормы, так как количество смен при этом сохранилось преимущественно равным 3, то продолжительность возведения надземной части здания не должна превышать 4,4 месяца.

Коэффициент неравномерности движения рабочих увеличился несмотря на то, что пиковые значения на графике отсутствуют, а это значит, что уменьшение количества рабочих не было рациональным.

Значения коэффициента переработки рабочего времени при данных условиях находятся преимущественно за пределами норм, что так же свидетельствует о том, что нормирование выполнено не рационально.

Таким образом, анализируя полученные данные можно сделать вывод, что снижение количества рабочих в бригадах, при неизменности остальных показателей является не рациональным подходом при планировании строительных работ.

В качестве способа рациональной оптимизации графика мной выбрано изменение количества смен, при неизменности остальных показателей. Помимо прочего, при анализе календарного плана на возведение 18-этажного жилого дома мной выявлена следующая проблема: общая трудоемкость отделочных работ выше общей трудоемкости возведения подземной части здания. Такая неравномерность выполнения работ возникла из-за того, что отделочные работы замоделированы как последовательные, что наглядно отражает неэффективность использования последовательного метода строительства с точки зрения ускорения строительного процесса. Также важно отметить, что данным проектом предусмотрена полная отделка помещений, что не предусматривается нормативными документами [6], отсюда возникает такая продолжительность отделочных работ.

Так как данной работой не предусмотрена полная оптимизация календарного плана, то в качестве рекомендуемого к использованию является график №2 на возведение надземной части здания.

Сформулируем алгоритм построения календарного плана:

1. Составить перечень работ на основной период строительства;
2. Посчитать ведомость объемов работ;
3. Составить и рассчитать таблицу калькуляции затрат труда;
4. Определить нормативную продолжительность строительства объекта по [6];
5. Подобрать оптимальное количество рабочих в звене согласно нормативным документам
6. Назначить оптимальную сменность работ;
7. По процентному соотношению трудоемкостей каждого периода определить их ориентировочную продолжительность;
8. Рассчитать для каждого вида работ коэффициент переработки рабочего времени;
9. Рассчитать среднюю численность рабочих на объекте и максимально допустимое число рабочих;

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

10. Учитывая полученные данные построить календарный план

11. Построить график распределения ресурсов

12. Рассчитать общую продолжительность строительства, общую трудоемкость строительно-монтажных работ в чел.-днях, среднюю численность рабочих, найти максимальное число рабочих, определить коэффициент неравномерности движения рабочих и общую потребность в площадях временных зданий.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обязательным условием четкой и бесперебойной работы организаций в современном строительстве, принимающих участие не только в проектировании, но и в особенности в возведении объекта – разработка грамотного календарного плана, правильность выполнения которого влияет на эффективность и технико-экономические показатели при реализации проекта.

В моей работе в качестве такого критерия был принят коэффициент переработки рабочего времени, проанализирована его связь с другими показателями, как сменность, состав бригад и метод производства работ.

Основные результаты работы:

1. Проведен анализ научно-технической, нормативной литературы и документов по нормированию труда;
2. Выявлено и обосновано идеальное значение коэффициента переработки рабочего времени;
3. Рассчитаны и обоснованы граничные значения коэффициента переработки рабочего времени;
4. На примере ранее опубликованной мной статьи, определено как пренебрежение нормативными документами сказывается на оптимальности и правильности нормировании труда.
5. На модели 18-этажного жилого дома проведена оптимизация графика производства работ по возведению надземной части здания.
6. Сформулированы методические рекомендации по разработке календарного плана.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004;
2. Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для жилищно-гражданского строительства (к СНиП 3.01.01-85);
3. Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством. Учебник для строительных вузов и фак. М., «Высш. Школа», 1976, 424 с.
4. В. М. Серов, Н. А. Нестерова, А. В. Серов Организация и управление в строительстве: учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр;
5. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 09.11.2020)
6. НОРМИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ МДС 12-43.2008
7. ПРИКАЗ от 15 июня 2020 г. N 318/пр ОБ УТВЕРЖДЕНИИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ, СВЯЗАННЫХ С ОСУЩЕСТВЛЕНИЕМ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ.
8. Постановление Кабинета Министров СССР от 26.01.1991 N 10 (ред. от 02.10.1991) "Об утверждении Списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение"
9. Ковалева Л. В. Организация и планирование в строительстве: учебное пособие / Л. В. Ковалева; [науч. ред. И. Н. Пугачев]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016 – 137 с.,
10. Бузырев, В.В. Управление качеством строительной продукции: практикум : учебное пособие для вузов по спец. "Экономика и управление на предприятии стр-ва" / В. В. Бузырев, М. Н. Юденко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 87 с.
11. Е4-1-34. Установка и разборка деревянной и деревометаллической опалубки,
12. Е4-1-46. Установка и вязка арматуры отдельными стержнями,
13. Е4-1-49. Укладка бетонной смеси в конструкции
14. Приказ Минстроя России от 15.06.2020 N 318/пр Об утверждении Методики определения затрат, связанных с осуществлением строительного-монтажных работ вахтовым методом
15. В.Ю. Кальянова, студент; А.В. Киянец, к.т.н., доцент «ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ГРАФИКА ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ»

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

16. Шевчук, Н.С. Организация и планирование строительного производства [Текст] : учебно-методическое пособие / Н.С. Шевчук, Т.И. Романова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 92 с.

17. Типовые технологические карты на отделочные работы с применением комплектных систем КНАУФ. МДС 81-39.2005. Том 2. Типовые техно-логические карты на устройство перегородок, облицовок стен и подвесных потолков с использованием гипсоволокнистых листов/ОАО «Тулаоргтехст-рой», ООО «Кнауф Сервис». — М.: ФГУП ЦПП, 2005. — 173с.

18. Белова Е. М. Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Планирование и моделирование строительного производства» для студентов специальности «Промышленное и гражданское строительство», КузГТУ, 2012. – 19 с.

					АСЗ-393-08.04.01-2020-011-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47