

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Строительный факультет

Кафедра строительных технологий, геотехники и экономики строительства

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«29» августа 2017 г.,
протокол №_1_
Заведующий кафедрой
Н.С. Соколов
« » 2017 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«ОПТИМИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки - 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль) - Теория и практика организационно-технологических
и экономических решений

Квалификация (степень) выпускника – Магистр
Академическая магистратура

Методические материалы разработаны на основе рабочей программы дисциплины, предусмотренной образовательной программой высшего образования по направлению подготовки - 08.04.01 «Строительство»

СОСТАВИТЕЛИ:

Доцент, к.э.н. _____ В.Ф. Богданов

Старший преподаватель _____ Г.Н. Алексеева

СОГЛАСОВАНО:

Методическая комиссия строительного факультета «30» августа 2017 г., протокол №1.

Декан факультета _____ А.Н. Плотников

1. Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа определяется спецификой дисциплины и методикой ее преподавания, временем, предусмотренным учебным планом, а также степенью обучения, на которой изучается дисциплина.

Дисциплина «Оптимизация строительных процессов» позволяет привить обучающимся навыки сбора, обработки и анализа данных строительных, технологических процессов для решения задач, требующих использования количественных и качественных методов в профессиональной деятельности; организации, совершенствования и освоения новых производственных процессов, проведения технико-экономического анализа при проектировании зданий и сооружений.

Для самостоятельной подготовки к практическим занятиям, изучения учебных вопросов, подготовки к зачету можно рекомендовать следующие источники:

- конспекты лекций и материалы практических занятий;
- учебную, нормативную и специальную литературу соответствующего профиля.

Преподаватель в начале чтения курса информирует студентов о формах, видах и содержании самостоятельной работы, разъясняет требования, предъявляемые к результатам самостоятельной работы, а также формы и методы контроля и критерии оценки.

Выполнение контрольной работы для заочной формы обучения

Цель контрольной работы – систематизация и закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков по решению задач, выработка навыков анализа статистических данных и формулирования выводов по полученным результатам.

Задачами контрольной работы являются:

- развитие навыков самостоятельной работы в области решения практических задач;
- систематизация теоретического материала, являющегося основой для решения практической задачи, развитие навыков самостоятельной работы с учебной, методической и нормативной литературой;
- проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений.

Контрольная работа на тему «Оптимизация строительных процессов за счет уменьшения интенсивности работ» проводится на заочной форме обучения для промежуточной аттестации и оценки степени усвоения обучающимися пройденного материала. Контрольная работа состоит из двух заданий, включает в себя:

1) задачу оптимизации неритмичного потока производственного процесса строительства с непрерывным использованием ресурсов за счет уменьшения интенсивности отдельных видов работ

2) задачу определения минимальной стоимости комплекса производственных работ при заданной продолжительности работ и сокращение до минимума общей продолжительности проекта посредством сетевого моделирования строительного производства.

Вариативность контрольной работы обеспечивается за счет изменения следующих показателей:

- 1) временных параметров неритмичных потоков; количеством рабочих при выполнении производственных строительных процессов;
- 2) продолжительности работ сетевого графика, стоимости работ;

Структура контрольной работы:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Задание. На данном этапе преподаватель выдает индивидуальные исходные данные обучающемуся по вариантам.
4. Разделы, которые будут содержать методику и практические решения задач оптимизации потоков, анализ полученных результатов, таблицы, графики.

5. Список использованных источников.

Требования по оформлению работы:

Набор текста производится в текстовом редакторе MicrosoftWord шрифтом TimesNewRoman размером 14 pt через 1 интервал. Рекомендуемое значение поля страницы: левое – 20 мм, правое – 5 мм, верхнее и нижние 5 мм. Рисунки, таблицы расчетов должны быть четко выполнены. Ссылка на источник оформляется в квадратных скобках с указанием номера издания литературы. Например: [3]. Все страницы, таблицы, графики должны быть пронумерованы. Нумерация принимается в контрольной работе сквозная.

2. Методические рекомендации по подготовке к зачету

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и итоговой отчетности. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь, прежде всего перечнем вопросов к зачету, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала. Подготовка студентов к сдаче зачета включает в себя:

- просмотр программы учебного курса;
- определение необходимых для подготовки источников (учебников, дополнительной литературы и т. д.) и их изучение;
- использование конспектов лекций, материалов практических занятий;
- консультирование у преподавателя.

3. Методические рекомендации по проведению практических занятий

Раздел 1. Организационно-технологическое моделирование строительного производства

Тема 1. Общие положения о строительном процессе и потоке

Практическое занятие 1. Показатели качества строительного потока.

Цель занятия: закрепление теоретических основ о строительном процессе и потоке, определение продолжительности частных, общих строительных потоков, количества захваток, потребления ресурсов.

Содержание занятия: Аналитический способ расчёта строительного потока, определение продолжительности частных, общих строительных потоков, количества и размеров захваток, потребления ресурсов.

Задача 1. При определении продолжительности комплекса работ необходимо учитывать периоды предоставления фронта работ простому процессу или операции. Тогда продолжительность комплекса или вида работ при проектировании графика следует рассчитывать из выражения:

$$T_0 = Q / N + (m - 1)k + \sum t_{\text{пер}},$$

где m – количество частных потоков, которые предоставляют фронт работ для выполнения последующих частных потоков; k – ритм принятого потока, 0,5 – 1 смена, день и т.д.; $\sum t_{\text{пер}}$ – сумма технологических перерывов.

Необходимо определить общую продолжительность и продолжительность выполнения на каждой захватке комплекса работ, состоящего из пяти простых процессов, которые последовательно предоставляют фронт работ друг другу, если общие затраты труда Q равны 96 чел.-дн., количество исполнителей N принято 6 чел., ритм потока k равен 1 дн.,

сумма технологических перерывов равна нулю. Комплекс работ выполняется на 4 равноотрудоемких захватках.

Задача 2. Для различных работ размеры захватки для бригады различны, но требования, предъявляемые к ним, одинаковы. Размер захватки должен обеспечивать бесперебойную и качественную работу для всех членов бригады, соблюдением безопасных условий труда в течение длительного времени, но не менее 0,5 смены. Размер захватки определяют из конструктивно-планировочных решений зданий или сооружений, при необходимости с разбивкой по вертикали на ярусы, согласно технологическим картам на производство данных работ:

- определяем затраты труда Q , чел.-ч, на единицу измерения выполняемой работы;
- определяем выработку одного рабочего в смену в данных единицах измерения $V = 8,2 / Q$, где V – выработка рабочим в смену продукции в физических единицах измерения; 8,2 – продолжительность смены, ч; Q – затраты труда на изготовление единицы продукции, чел.-ч;
- определяем объем продукции, выполняемой бригадой в смену, $V = N_{бр} \times V$, где V – объем продукции; $N_{бр}$ – численность бригады;
- определяем линейный размер захватки $L_{зах}$.

Задача 3. Поточные методы организации работ совмещают во времени разнотипные работы и широко применяются при выполнении самых различных комплексов работ. Одним из основных условий поточной организации является разделение общего фронта работ на частные фронты (захватки). При большом числе частных фронтов создается перенапряжение объекта рабочими и материально-техническими ресурсами, что отрицательно сказывается на нормальной организации работ. С изменением числа захваток в потоке, изменяется и общая продолжительность, причем, с увеличением захваток продолжительность потока уменьшается. Общую продолжительность потока можно определить из следующего выражения:

$$T_o = \sum_{i=2}^m T_i^p + t_m,$$

где T_i^p – период развертывания второго и последующих частных потоков; t_m – продолжительность последнего вида работ.

В равноритмичном потоке периоды развертывания одинаковы и равны t / n . Тогда:

$$T_o = \sum_{i=2}^m t/n + t = (m - 1) t/n + t.$$

Потребление ресурсов при поточном методе прямо пропорционально количеству захваток (частных фронтов работ), т.е. $R = n \times r$. При увеличении числа захваток в потоке потребление ресурсов будет увеличиваться до тех пор, пока количество захваток не станет равным количеству работ в потоке, т.е. $R_{max} = m \times r$. При дальнейшем увеличении частных фронтов максимальное потребление ресурса не изменяется.

$$n = \frac{t \pm \sqrt{t^2 + 4r(m - 1)t}}{2r}.$$

Данное выражение распределение общего фронта работ на частные в зависимости от продолжительности работ, потребления ресурсов и количества видов работ, участвующих в комплексе работ.

Необходимо определить количество частных фронтов при поточной организации комплекса из шести разнотипичных работ.

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Сизиков С.А. Оптимизация комплексно-механизированных работ в строительстве [Электронный ресурс] : курс лекций / С.А. Сизиков, С.А. Евтюков, А.П. Скрипилов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 159 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19339.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.
4. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов / 6-е изд., М.: Изд-во АСВ, 2012. – 588 с.

Тема 2. Организационно-технологическое моделирование строительного производства

Практическое занятие 2. Техничко-экономический анализ проектируемых объектов.

Цель занятия: закрепление теоретических основ о видах организационно-технологических моделей, методах организации работ, проведения технико-экономического анализа проектируемых объектов.

Содержание занятия: Методика проведения технико-экономического анализа при проектировании строительных объектов. Изучение методов оценки инновационного потенциала проекта.

Техничко-экономический анализ – это система знаний и навыков по выявлению зависимостей между техническими характеристиками и экономическими результатами производства. *Предмет ТЭА* – причинно-следственные связи, влияющие на результаты деятельности подразделения и предприятия в целом. *Объект ТЭА* – экономические результаты производственной деятельности. ТЭА решает следующие задачи:

1. Исследует технические и экономические процессы в их взаимосвязи.
2. Повышает обоснованность бизнес-планов и их выполнимость.
3. Выявляет положительные и отрицательные факторы, дает количественную оценку их влиянию.
4. Раскрывает тенденции и пропорции бизнеса на основе имеющихся резервов.
5. Обобщает передовой опыт в целях принятия рациональных решений.
6. Контролирует и оценивает эффективность выполнения управленческих решений.

Поставленные задачи реализуются выполнением таких функций ТЭА, как научное обоснование текущих и перспективных планов, оценка результатов выполнения достигнутого, поиск резервов роста эффективности и разработка мероприятий по использованию выявленных резервов.

Экономическая оценка проекта осуществляется путем последовательного расчета следующих показателей:

- 1) доход от реализации продукции (продаж) - выгоды - В;
- 2) капитальные вложения - К;
- 3) эксплуатационные затраты-З,включая амортизационные отчисления - АО;
- 4) прибыль $\Pi = В - З$;
- 5) налоговые выплаты, включая налог на прибыль - НВ;
- 6) чистая прибыль ЧП - $\Pi - НВ$;
- 7) поток реальных денег (cash flow) - ДП = ЧП + АО - К;

- 8) чистая текущая стоимость - ЧТС (NPV);
- 9) внутренняя норма рентабельности - ВНР (IRR);
- 10) срок окупаемости (возмещения капитала) - Ток;
- 11) индекс доходности — ИД;

Для конкретизации критериев в проекте определяются: объем продукции (работ) производимой объектом, потребность в трудовых ресурсах (численность работающих при осуществлении проекта), производительность труда (трудоемкость продукции) и другие частные показатели, например, металлоемкость, энергоемкость продукции и т.д.

Для современного этапа развития экономической ситуации в России характерны процессы, требующие принятия большого количества *инновационных решений*. Многообразие управленческих ситуаций и сложность исследуемого явления порождает необходимость разработки методики оценки инновационного потенциала в каждом конкретном случае, опираясь на широко известный инструментарий теории оценки эффективности инвестиций. Можно выделить 4 группы целей проведения оценки инновационного потенциала:

- принятие решения о целесообразности проекта как такового или для организации его реализующего;
- выбор из нескольких имеющихся альтернатив (проектов): отбор технологий (продуктов) для коммерциализации и создания успешного, приносящего доход бизнеса; выбор формы коммерциализации технологии (создание отдельного предприятия, передача технологии, продажа патента или лицензии);
- привлечение финансирования (стратегического инвестора, партнера) для проекта и/или организации для целей расширения бизнеса.
- оценка стоимости бизнеса (проекта, предприятия) в целях его продажи.

Задачи: При строительстве спортивного комплекса за счёт эффективной организации труда, применения поточной организации работ продолжительность строительства здания сократилась на 15%. Величина накладных расходов составляет 300 тыс. руб. Доля условно-постоянных расходов равна 60% от общей суммы накладных расходов. Рассчитайте, какой экономический эффект получит данный проект от сокращения продолжительности работ.

Согласно договору подряда нормативная продолжительность строительства завода по производству окон составляет 30 месяцев, фактически строители построили завод за 24 месяца. Накладные расходы по смете строящегося объекта составляют 92 млн. руб. Доля условно-постоянных расходов равна 50% от общей суммы накладных расходов. Определите экономию от сокращения сроков строительства для строительной компании.

Рассчитайте планируемую стоимость проекта по выполнению строительно-монтажных работ строительной компанией в 2018 году при следующих исходных данных: выработка в день на одного рабочего – 8 тыс. руб., количество человек в бригаде – 15, работа производится в 3 смены, планируемая продолжительность производства работ - 40 рабочих дней.

Для реализации инвестиционного проекта необходимы капитальные вложения в сумме 700 млн. руб. После реализации инвестиционного проекта чистые денежные потоки по годам (Пч + А) составляют, млн руб.:

1-й год - 200 2-й год - 250 3-й год - 250 4-й год - 350.

Определите дисконтированный срок окупаемости проекта (Ток), сделайте вывод об экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта, если известно, что ставка дисконтирования $E = 20\%$.

Для реализации инвестиционного проекта необходимы капитальные вложения в сумме 600 млн. руб. После реализации инвестиционного проекта чистые денежные потоки по годам (Пч + А) составляют, млн. руб.:

1-й год - 100 2-й год - 250 3-й год - 350 4-й год - 300.

Определите чистый дисконтированный доход (ЧДД), сделайте вывод об экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта, если известно, что ставка дисконтирования $E = 20\%$.

Для реализации инвестиционного проекта необходимы капитальные вложения в сумме 500 млн. руб. После реализации инвестиционного проекта чистые денежные потоки по годам (Пч + А) составляют, млн руб.:

1-й год - 150 2-й год - 200 3-й год - 250 4-й год - 350

Определите индекс доходности (ИД), внутреннюю норму доходности (ВИД), сделайте вывод об экономической целесообразности реализации инвестиционного проекта, если известно, что ставка дисконтирования $E = 20\%$.

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов / 6-е изд., М.: Изд-во АСВ, 2012. – 588 с.
3. Беляев М.К. Разработка инновационных строительных проектов и проведение проектного анализа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.К. Беляев, С.А. Соколова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38624.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Ефименко И.Б. Экономическая оценка инновационных проектных решений в строительстве [Электронный ресурс] / И.Б. Ефименко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 276 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20416.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.
6. СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. (С изменениями, издание 1987 г.)

Раздел 2. Оптимизация по времени неритмичных потоков

Тема 3. Принципы проектирования строительных потоков

Практическое занятие 3. Расчёт параметров строительных потоков.

Цель занятия: научиться рассчитывать параметры строительных потоков

Содержание занятия: Определение продолжительности комплекса работ, продолжительности на каждой захватке. Периоды развертывания потока, установившегося потока и свертывания потока. Определение интенсивности потребления ресурсов строительных потоков.

Задачи: Определите коэффициент равномерности потока во времени при строительстве 5-этажного жилого дома поточным методом на 3-х захватках при условии, что продолжительность работ составляет следующая: возведение подземной части – 9 дн. (8чел.); возведение стен, перекрытий и выполнение сопутствующих работ – 36 (24 чел.); внутренние плотничные работы, затирка стен и потолков, подготовка под полы – 24 (12 чел.); устройство кровли – 6 (12 чел.); отделочные работы – 15 (25 чел.).

Осуществляется строительство 9-этажного жилого дома поточным методом на 3-х захватках со следующей продолжительностью работ:

земляных - 12 дн. (состав звена – 6 чел.); возведение подземной части – 24 (8чел.); возведение стен, перекрытий и выполнение сопутствующих работ – 48 (24 чел.); устройство кровли – 12 (12 чел.); внутренние плотничные работы, затирка стен и потолков, подготовка под полы – 36 (12 чел.); отделочные работы – 50 (25 чел.); наружное благоустройство и озеленение - 12 (8 чел). Определите коэффициент неравномерности

потока по трудовым ресурсам, выполните оптимизацию трудовых ресурсов за счёт рационального выполнения работ при рекомендуемом критерии $K=1,5$.

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.
3. Науменко, И. Х. Проектирование поточной организации производства строительных работ: [учебное пособие для вузов по специальности "Промышленное и гражданское строительство"] / И. Х. Науменко. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2008. - 118с.
4. Дикман Л.Г. Организация строительного производства / Учебник для строительных вузов / 6-е изд., М.: Изд-во АСВ, 2012. – 588 с.

Тема 4. Методы оптимизации по времени неритмичных потоков за счет изменения очередности освоения частных фронтов работ

Практическое занятие 4. Проблемное изложение материала «Оптимизация очередности освоения фронтов работ».

Цель занятия: научиться рассчитывать неритмичные строительные потоки, сокращать продолжительность работ за счёт рациональной организации трудовых коллективов.

Содержание занятия: Сокращение продолжительности неритмичного потока. Расчёт критерий неритмичного потока с непрерывным освоением фронта работ.

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

1. Способ, основанный на использовании матричного алгоритма с введением двух дополнительных граф.

2. Способ расчета с помощью алгоритма Джонсона.

1 способ:

При организации неритмичных потоков, когда в роли захваток выступают здания и сооружения, важно установить рациональную 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.

2 способ:

В строительстве задача разработки календарного плана имеет такую интерпретацию: «конечной целью строительства комплекса зданий и сооружений является ввод в эксплуатацию всего комплекса, обеспечивающую минимальную продолжительность реализации всего проекта» Поэтому сроки ввода в эксплуатацию отдельных объектов не имеют значения (с точки зрения достижения конечной цели). Неодинаковые продолжительности при разной очередности возведения объектов объясняются различной взаимоувязкой дифференцированных потоков в составе комплексного. Решение разбивается на два этапа, один из которых – выявление общих закономерностей и точных решений для частных случаев, и второй – эвристический метод. 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.

Домашнее задание: решить задачу «Оптимизация очередности освоения частных фронтов» с использованием матричного алгоритма согласно варианту.

Вариант	Продолжительность каждого комплекса работ по объектам, дни																							
	I			II			III			IV														
	IV	V	VI	IV	V	VI	IV	V	VI	IV	V	VI												
1	3	4	5	2	4	3	2	2	3	4	3	5	4	3	5	3	3	4	3	3	5	3	4	2
2	4	3	2	3	5	2	5	4	3	4	5	5	2	5	4	5	5	4	3	2	5	2	3	2
3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	5	2	5	3	2	4	5	4	2	2	5	3	2	2	3
4	5	2	4	2	5	2	5	4	3	4	5	2	3	4	5	4	5	3	2	5	4	3	4	5
5	3	5	4	1	2	5	4	2	4	3	2	1	2	3	5	3	4	5	5	5	1	4	3	2
6	5	5	3	4	2	5	5	4	3	5	3	3	3	3	4	5	5	5	5	2	5	4	5	3
7	4	3	4	3	5	3	4	3	5	4	5	2	4	5	3	2	4	4	4	3	2	1	3	5
8	3	5	4	6	6	4	3	2	1	4	5	3	5	3	3	5	3	5	3	2	4	4	3	3
9	4	5	1	7	7	4	4	2	2	4	6	4	5	3	2	5	5	5	3	4	1	4	3	3
10	4	5	5	2	6	4	2	3	3	2	5	3	2	4	3	3	4	4	4	4	1	3	4	4

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Ефименко А.З. Системы управления предприятиями стройиндустрии и модели оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.З. Ефименко. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 304 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19264.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.

Практическое занятие 5. Оценка критериев и выбор оптимального варианта проектного решения.

Цель занятия: научиться рассчитывать параметры неритмичных потоков с организацией работ по турам, с непрерывным выполнением критических работ. Определение интегрального критерия оценки организации работ.

Содержание занятия: Расчёт критерий матриц неритмичных потоков с организацией работ по турам, с непрерывным выполнением критических работ. Выявление интегрального критерия оценки организации работ, оптимального варианта.

Задача: По исходным данным о продолжительности четырех технологических процессов неритмичного потока, выполняемого на 4-х разнотипных объектах, необходимо: 1) рассчитать общую продолжительность строительства и найти места критических сближений между смежными процессами; 2) определить продолжительность возведения каждого объекта $T_{об}$, а также продолжительность каждого специализированного потока T ;

Объекты	Процессы			
	Монтаж фундаментов	Кладка стен	Специальные работы	Отделочные работы
I	5	4	5	3
II	5	6	5	3
III	6	2	7	4
IV	4	2	3	8

Литература

1. Беляев М.К. Разработка инновационных строительных проектов и проведение проектного анализа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / М.К. Беляев, С.А. Соколова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38624.html>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Ефименко А.З. Системы управления предприятиями стройиндустрии и модели оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.З. Ефименко. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 304 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19264.html>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.

Раздел 3. Оптимизация строительных процессов при календарном планировании

Тема 5. Оптимизация линейных графиков по продолжительности

Практическое занятие 6. Расчёт параметров разноритмичных потоков.

Цель занятия: научиться рассчитывать разноритмичные строительные потоки, их технологические, организационные параметры, сокращать продолжительность комплекса работ при разработке технологической документации.

Содержание занятия: Определение общей продолжительности потока, коэффициента сокращения интенсивности работы. Оптимизация строительного потока по времени за счет уменьшения интенсивности выполнения отдельных видов работ.

Разноритмичные потоки широко используются при проектировании различных календарных планов строительства объекта. Их характерной чертой является различная интенсивность между отдельными частными потоками, но внутри частного потока интенсивность на всех четных фронтах одинакова. В однородном разноритмичном потоке можно объединить соседние частные потоки с интенсивностью большей, чем предшествующий им и последующий частные потоки. Неоднородные разноритмичные потоки такой возможности не имеют, но в них можно уменьшить интенсивность некоторых частных потоков.

Общую продолжительность разноритмичного строительного потока можно определить по следующей зависимости:

$$T = \sum_{i=2}^m T_i^p + t_m$$

где m — количество частных потоков; V — продолжительность последнего частного потока; T_i^p — период развертывания i -го частного потока, $i = 2, \dots, m$,

$$T_i^p = \begin{cases} \left\lfloor \frac{t_{i-1}}{n} \right\rfloor & \text{если } t_{i-1} \leq t_i \\ \left\lfloor t_{i-1} - \frac{n-1}{n} t_i \right\rfloor & \text{если } t_{i-1} > t_i \end{cases}$$

здесь n — количество частных фронтов.

Сокращение общей продолжительности зависит от периода развертывания i -го частного потока. Сокращение периода развертывания i -го частного потока за счет уменьшения его интенсивности возможно при условии, если $t_{i-1} > t_i$. Но если i -й частный поток влияет на 1-й период развертывания, то необходимо совместно рассматривать три частных потока: предшествующий, оптимизируемый и последующий.

Задачи: Пусть дан разноритмичный поток из трех работ, выполняющийся на четырех частных фронтах. Продолжительности работ соответственно: $t_1 = 32$, $t_2 = 8$, $t_3 = 28$ единиц времени. Определить общую продолжительность потока, коэффициент

сокращения интенсивности средней работы для достижения \min общей продолжительности потока и максимальную величину уменьшения общей продолжительности потока.

Оптимизировать по времени за счет уменьшения интенсивности отдельных видов работ разноритмичный поток из 8 работ, выполняющихся на трех частных фронтах, если продолжительность каждой работы соответственно: $t_1 = 12$; $t_2 = 6$; $t_3 = 9$; $t_4 = 15$; $t_5 = 24$; $t_6 = 4.5$; $t_7 = 30$; $t_8 = 10.5$ единиц времени.

Алгоритм оптимизации неритмичного потока за счет уменьшения интенсивности отдельных работ: Пусть дан неритмичный поток из m частных потоков, выполняемых на n частных фронтах. Продолжительность частного потока на частном фронте равна $t_{i,j}$, где i и j принимают значения: $i = 1, \dots, m$; $j = 1, \dots, n$.

Оптимизацию неритмичного потока выполняем в следующей последовательности:

- 1) Проверяем условия: $m > 2$ и $n > 2$; если условия не выполняются, то оптимизация невозможна.
- 2) Полагаем $i = 2$.
- 3) Рассматриваем три работы: $i-1$; i ; $i+1$.
- 4) Проверяем условие: $t_{i-1} > t_i < t_{i+1}$; если условие не выполняется, переходим к п. 7.
- 5) Проверяем условие:

$$t_{(i-1),1} + \left(\sum_{j=2}^n t_{(i-1),j} - \sum_{j=1}^{n-1} t_{i,j} \right) > t_{(i-1),1}$$

$$\text{и } t_{i,1} + \left(\sum_{j=2}^n t_{i,j} - \sum_{j=1}^{n-1} t_{(i+1),j} \right) > t_{i,1}$$

если условие не выполняется, переходим к п. 7.

- 6) Определяем коэффициент сокращения интенсивности i -й работы и вычисляем ее новые продолжительности на каждом частном фронте:

$$k_{\text{ин}} = \min \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=2}^n t_{(i-1),j} \\ \sum_{j=1}^n t_{i,j} \\ \sum_{j=1}^{n-1} t_{(i+1),j} \\ \sum_{j=2}^n t_{i,j} \end{array} \right\}; t'_{i,j} = t_{i,j} \times k_{\text{ин}}$$

- 7) Полагаем $i = i + 1$.
- 8) Проверяем условие $i < m$; если условие выполняется, переходим к п. 3.
- 9) Оптимизация неритмичного потока завершена.

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Ефименко А.З. Системы управления предприятиями стройиндустрии и модели оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.З. Ефименко. — Электрон.

текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 304 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19264.html>

3. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 235 с. — 978-5-7782-2053-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45430.html>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.

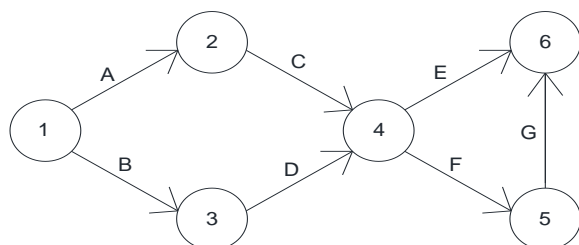
Тема 6. Оптимизация сетевой модели календарного плана

Практическое занятие 7. Проблемное изложение материала «Совершенствование системы управления посредством сетевого моделирования».

Цель занятия: применение сетевых моделей календарного в управлении технологическим процессом строительного производства, в работе трудовых коллективов при разработке технологической документации.

Содержание занятия: Сбор, анализ исходных данных для решения задачи. Табличный способ решения СГ. Определение оценки вероятности выполнения комплекса работ.

Сетевые модели (графики) позволяют наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. С помощью сетевой модели руководитель работ или операции имеет возможность системно и масштабно представлять весь ход работ или оперативных мероприятий, управлять процессом их осуществления, а также маневрировать ресурсами. Проектируем план производства работ в виде сетевого графика.



Работа	Стандартное время, дней	Минимальное время, дней	Стоимость работ	
			при стандартном времени, тыс. руб.	при минимальном времени, тыс. руб.
A	3	2	800	1400
B	2	1	1200	1900
C	5	3	2000	2800
D	5	3	1500	2300
E	6	4	1800	2800
F	2	1	600	1000
G	2	1	500	1000

Стоимость выполнения каждой работы плюс дополнительные расходы определяют стоимость проекта. С помощью дополнительных ресурсов можно добиться сокращения времени выполнения критических работ. Тогда стоимость этих работ возрастает, но общее

время выполнения проекта уменьшается, что может привести к снижению общей стоимости проекта.

Задача. Определить критический путь производства работ. Сколько времени потребуется для завершения проекта? Можно ли отложить выполнение работы *D* без отсрочки завершения проекта в целом? На сколько недель можно отложить выполнения работы *C* без отсрочки завершения проекта в целом?

Работа	Непосредственный предшественник	Продолжительность работы, нед.
<i>A</i>	-	5
<i>B</i>	-	3
<i>C</i>	<i>A</i>	7
<i>D</i>	<i>A</i>	6
<i>E</i>	<i>B</i>	7
<i>F</i>	<i>D,E</i>	3
<i>G</i>	<i>D,E</i>	10
<i>H</i>	<i>C,F</i>	8

Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 235 с. — 978-5-7782-2053-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45430.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Кузнецов В.А. Оптимизация на графах (алгоритмы и реализация): учеб. пособие для вузов / В.А. Кузнецов, А.М. Караваев. Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск: Изд-во Петр. ГУ, 2007. – 183 с.

4. Просветов Г.И. Прогнозирование и планирование: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. 2-е изд., доп. – М.: Изд. «Альфа-Пресс», 2008. – 296 с.

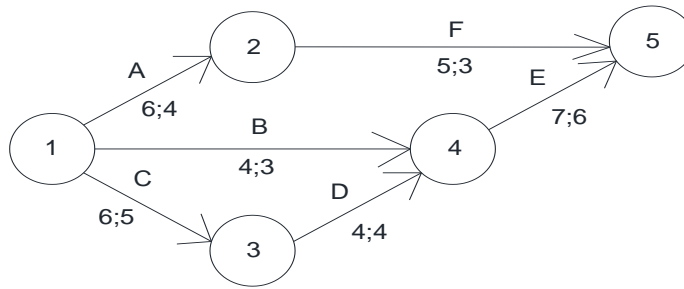
5. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.

Практическое занятие 8. Расчёт сетевых графиков в виде параллельных цепочек последовательных работ.

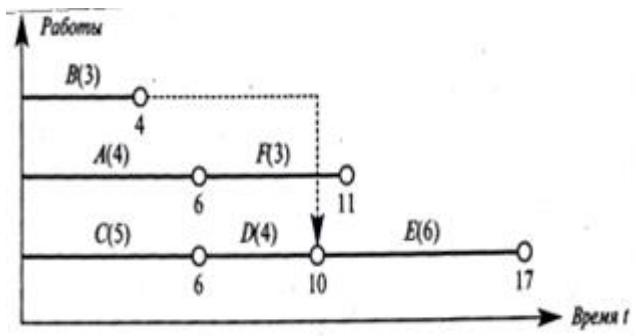
Цель занятия: научиться рассчитывать параллельные цепочки строительных работ, выполняемых последовательным методом организации работ.

Содержание занятия: Представление реального производства в виде сетевых графов. СГ в виде полных параллельных путей. Алгоритм решения процесса оптимизации сетевого графа по времени за счет перераспределения трудовых ресурсов.

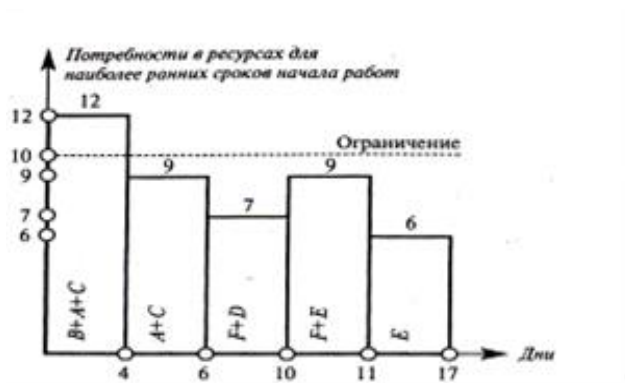
Задачи: 1. Запроектирован календарный план производства строительного-монтажных работ в виде сетевого графика. Определить критический путь, выполнить оптимизацию графика по ресурсам. Максимальное количество ресурса равно 10 единицам.



Первое число, приписанное дуге графика, означает время выполнения работы, а второе – требуемое количество ресурса для выполнения работы. Работы не допускают перерыва в их выполнении. Находим критический путь. Строим график Ганта. В скобках для каждой работы укажем требуемое количество ресурса. По графику Ганта строим график ресурса. На оси абсцисс мы откладываем время, а на оси ординат – потребности в ресурсах.

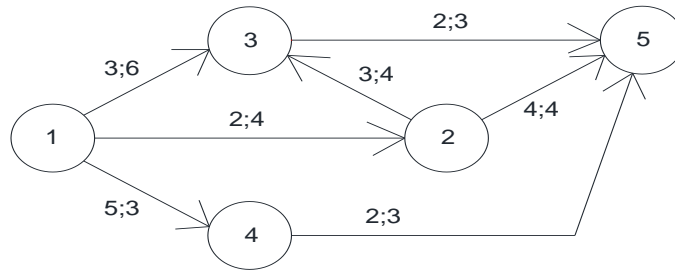


Считаем, что все работы начинаются в наиболее ранний срок их выполнения. Ресурсы складываются по всем работам, выполняемым одновременно. Также проведем ограничительную линию по ресурсу (в нашем примере это $y = 10$).



Из графика мы видим, что на отрезке от 0 до 4, когда одновременно выполняются работы В, А, С, суммарная потребность в ресурсах составляет $3 + 4 + 5 = 12$, что превышает ограничение 10. Так как работа С критическая, то мы должны сдвинуть сроки выполнения или А, или В. Запланируем выполнение работы В с 6-го по 10-й день. На сроках выполнения всего проекта это не скажется и даст возможность остаться в рамках ресурсных ограничений.

2. Для данного сетевого графика определить критический путь, выполнить оптимизацию по ресурсам. Наличный ресурс равен 10.



Литература

1. Баркалов С.А. Модели и методы управления строительными проектами [Электронный ресурс] / С.А. Баркалов, И.В. Буркова, П.Н. Курочка. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2015. - 461 с. - 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29264.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Кириллов, С.О. Веселовская. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 235 с. — 978-5-7782-2053-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45430.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Кузнецов В.А. Оптимизация на графах (алгоритмы и реализация): учеб. пособие для вузов / В.А. Кузнецов, А.М. Караваев. Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск: Изд-во Петр. ГУ, 2007. – 183 с.
4. Просветов Г.И. Прогнозирование и планирование: задачи и решения: Учебно-практическое пособие. 2-е изд., доп. – М.: Изд. «Альфа-Пресс», 2008. – 296 с.
5. Соболев В. И. Оптимизация строительных процессов / В.И. Соболев. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006 г. – 256 с.