

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игра – дело серьёзное. Рассказываем про геймификацию // https://skillbox.ru/media/management/igra_delo_seryeznoe_rasskazyvaem_pro_geymifikatsiyu/ (дата обращения: 24.09.2023)
2. Как использовать геймификацию в маркетинге. URL: <https://vc.ru/marketing/635440-kak-ispolzovat-geymifikatsiyu-v-marketinge> (дата обращения: 24.09.2023).
3. Вербх К., Хантер Д. Вовлекай и властвуй. Игровое мышление на службе бизнеса. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2015. 209 с.
4. Когель А. С., Фенюк А. Н. Геймификация как маркетинговый инструмент: психологический аспект // Скиф. 2019. № 9 (37). С. 56–60.
5. Научный подход к геймификации: 4 психотипа игроков Бартла. URL: <https://blog.sibirix.ru/bartle/> (дата обращения: 24.09.2023).
6. Что нужно знать о геймификации, чтобы успешно внедрить этот инструмент. URL: <https://rb.ru/opinion/chto-nuzhno-znat-o-geymifikatsii/> (дата обращения: 24.09.2023).

УДК 658.514.4:658.58+621.311

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ЭНЕРГООБЪЕКТАХ

Д. В. Аriskин, О. А. Бистерфельд
Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия
D. V. Ariskin, O. A. Bisterfeld
Penza State University, Penza, Russian Federation

Аннотация. Рассмотрена последовательность построения и оптимизации сетевого графика ремонтных работ на энергообъекте на примере сетевого графика капитального ремонта изоляторов. При выполнении работы использован онлайн-сервис «Сетевой график». Проанализированы особенности сетевого планирования энергообъектов. Рекомендации могут быть использованы при планировании ремонтных работ на электроэнергетическом производстве.

Ключевые слова: капитальный ремонт, оптимизация, сетевое планирование, энергообъекты.

I. ВВЕДЕНИЕ

Надёжность электротехнического оборудования на открытых распределительных устройствах теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) зависит от правильного технического обслуживания и своевременного ремонта. Современные условия работы отрасли требуют, чтобы ремонт и техническое обслуживание выполнялись в строгом соответствии с планом. Применение методов сетевого планирования и управления позволяет сократить время проведения технического обслуживания и ремонта, уменьшить требуемое количество исполнителей.

Объект исследования: открытые распределительные устройства (ОРУ) на ТЭЦ.

Предмет исследования: технологический процесс капитального ремонта

Применяемые методы: сетевое планирование с использованием современных компьютерных технологий.

Практическая значимость: в работе рассмотрен процесс построения и оптимизации сетевого графика капитального ремонта изоляторов. Проанализированы особенности сетевого планирования энергообъектов. Рекомендации могут быть использованы в планировании ремонтных работ на электроэнергетическом производстве.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Особенности сетевого планирования при организации ремонтных работ на энергообъектах рассмотрены на примере капитального ремонта изоляторов.

Открытые распределительные устройства (ОРУ) - это комплексное оборудование, установленное на открытых электрических сетях для распределения и передачи электрической энергии. Они служат для подключения и отключения энергосистемы, контроля и защиты электрических цепей, а также регулирования напряжения.

ОРУ состоят из различных компонентов, включая выключатели, разъединители, предохранители, релейную защиту, автоматические выключатели и другие устройства. Выключатели используются для

открытия и закрытия электрических цепей, а разъединители обеспечивают отключение электрического оборудования для обслуживания и ремонта.

ОРУ играют ключевую роль в электрических системах, обеспечивая надежное и безопасное распределение электроэнергии. Они позволяют операторам сети эффективно управлять электрической нагрузкой, контролировать и защищать сеть от аварий и обеспечивать качество электроснабжения для конечных потребителей.

III. ТЕОРИЯ

При организации ремонтных работ составляется план капитального ремонта изоляторов на ОРУ. Процесс ремонта выполняется поэтапно, в ремонте участвуют семь человек. План ремонтных работ представлен в табл. 1. Далее с помощью программы [5] выполняется сетевое планирование и оптимизируется график работы.

ТАБЛИЦА 1
ПЛАН РЕМОНТНЫХ РАБОТ В ОРУ

№ работы	Наименование работы	Время работы, ч
1	Отключение линии	1
2	Подготовка рабочего места	1
3	Демонтаж изоляторов и демонтаж изоляторов	1.5
4	Подготовка платформы для новых изоляторов	1
5	Монтаж новых изоляторов на платформу	1.5
6	Раскопка траншей	1
7	Демонтаж старых кабелей в траншеях и укладка новых кабелей в траншеи	2
8	Демонтаж заземления и привода	0.5
9	Демонтаж контактов на старых изоляторах	1
10	Монтаж заземления и привода	2
11	Монтаж кабелей на изоляторы и измерение сопротивления заземления и измерение сопротивления	3
12	Очистка изоляторов от грязи и нанесение смазки	2
13	Покраска платформы	1.5
14	Сдача работы	1

С помощью программы [5] можно определить параметры сетевого графика (рассчитать сроки свершения событий, резервы времени и критический путь), найти коэффициенты напряженности.

Оптимизация сетевого графика может проводиться по двум критериям: числу исполнителей и сроком выполнения. Сетевой график можно построить, а также задать в виде матрицы или таблицы.

Программа позволяет вычислить критический путь, в данном примере: 0→1→2→3→4→5→11→12 (рис. 1). Оптимизация сетевой модели по критерию «срок выполнения» позволяет сократить время ремонта. Предварительная оптимизация модели по критерию «число исполнителей» позволяет высвободить исполнителей, которые будут использованы на участках критического пути.

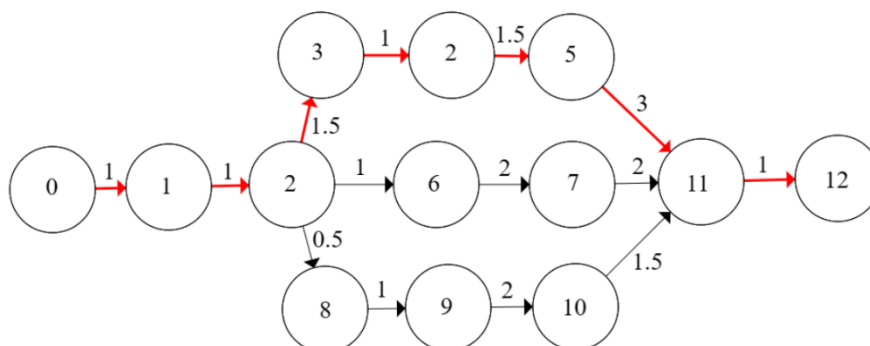


Рис. 1. Критический путь сетевого графика (указано время работ после оптимизации, продолжительность критического пути: 10 часов)

Сетевая модель до выполнения оптимизации показана на рис. 2.

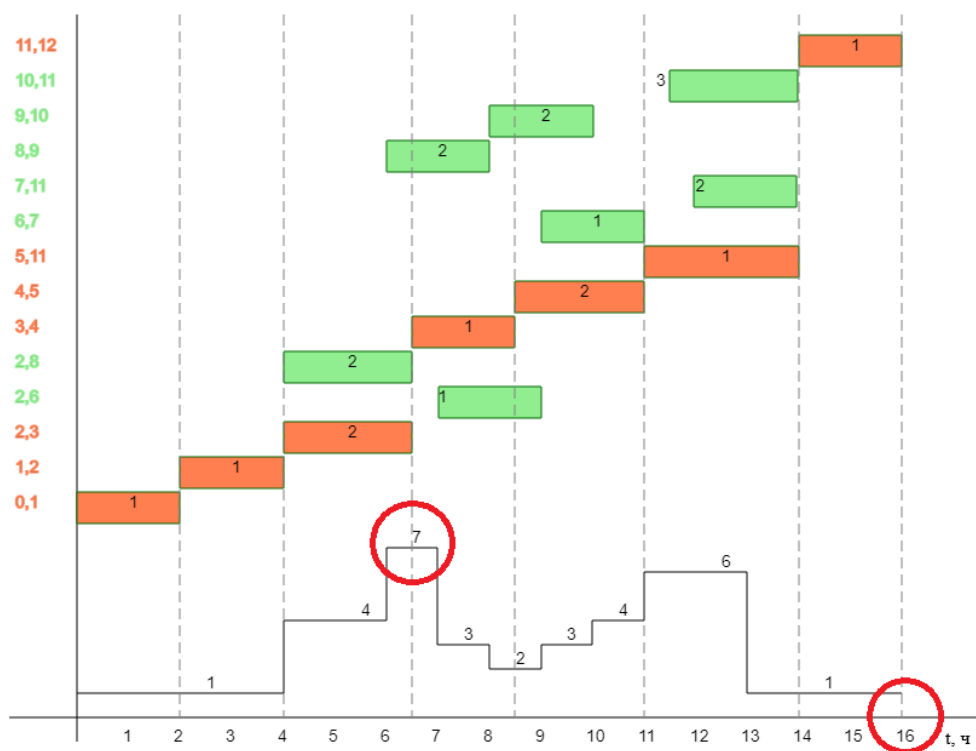


Рис. 2. Не оптимизированная сетевая модель

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Результат оптимизации сетевой модели по критериям «срок выполнения» и «число исполнителей» показан на рис. 3.

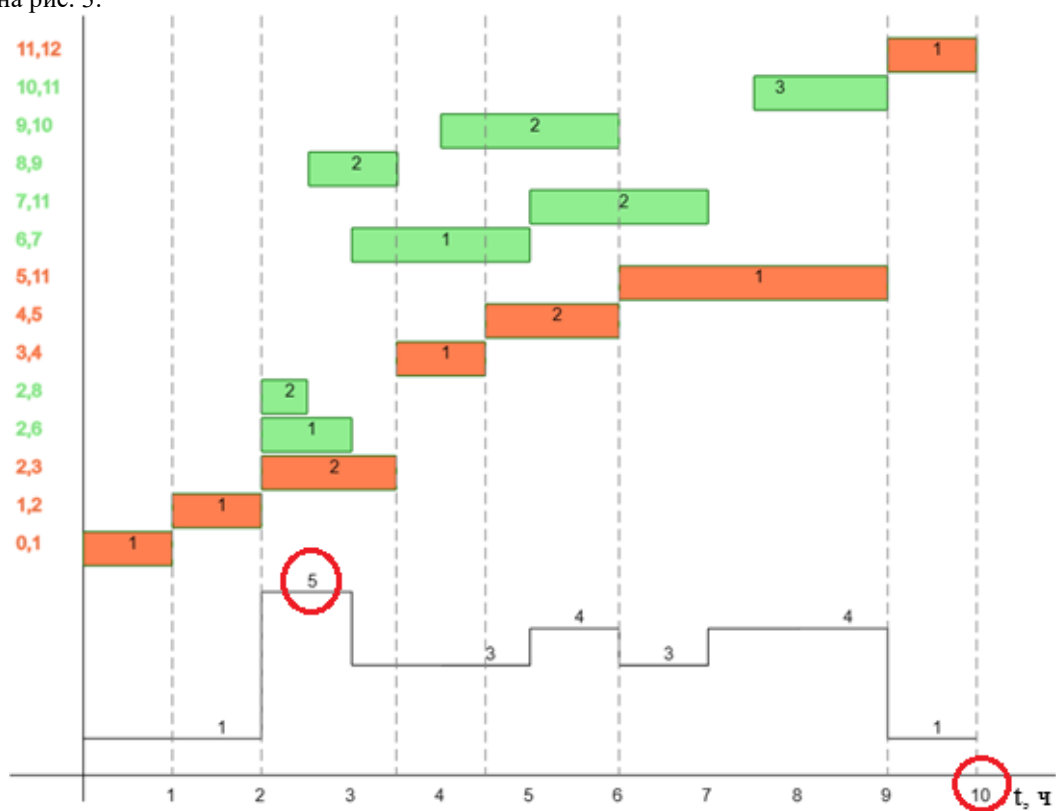


Рис. 3. Оптимизированная сетевая модель

V. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Не все работы могут быть ускорены или оптимизированы путем увеличения числа исполнителей. В некоторых случаях требуется специализированное оборудование и квалифицированные специалисты, которых может быть ограниченное количество. В таких ситуациях, оптимизация может осуществляться путем более точного планирования и координации работ. Это включает определение наиболее эффективной последовательности выполнения задач, выделение приоритетных работ и оптимальное использование доступных ресурсов. Также возможно использование автоматизированных систем и инновационных технологий для повышения эффективности работы. Если доступность оборудования или квалифицированных кадров сильно ограничена, возможно, потребуется сотрудничество с другими организациями или подрядчиками, которые имеют необходимые ресурсы. Это позволяет совместно решать задачи и увеличить эффективность работ.

2. Не всегда возможно сокращение сроков работ путем увеличения количества исполнителей, это объясняется особенностями процесса ремонта энергообъектов. Большое количество участников процесса ремонта труднее скоординировать.

3. Уменьшение количества исполнителей часто невозможно из-за необходимости соблюдения требований техники безопасности. Важно понимать, что безопасность всегда должна быть приоритетом, и сокращение сроков не должно приводить к нарушению правил техники безопасности. Техническая безопасность - это важный аспект проведения работ, который защищает работников и оборудование от возможных опасностей и рисков. Соблюдение требований техники безопасности может ограничивать скорость выполнения работ, так как необходимо соблюдать определенные процедуры, протоколы и стандарты безопасности. Это может включать проведение проверок, обеспечение доступа к необходимому оборудованию и обучение работников. Решения, связанные с сокращением времени работы, должны быть приняты с учетом всех соответствующих норм, правил и регуляций, а также с учетом профессионального мнения специалистов по безопасности.

4. Нелинейная зависимость между исполнителями и скоростью выполнения работ не может быть реализована в компьютерной модели, которая основана на предположении о линейной зависимости, для анализа модели возможно использовать сценарный метод.

Оптимизация модели по критерию «срок выполнения» позволила снизить время выполнения ремонта с 16 до 10 часов. Оптимизация модели по критерию «число исполнителей» сократила количество исполнителей с 7 до 5. Ремонт будет выполнен быстрее и потребует меньше ресурсов.

VI. ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сетевое планирование позволяет эффективно распределять задачи, оптимизировать последовательность выполнения работ и координировать действия исполнителей. Это помогает уменьшить количество и время простоев, выявить избыточные операции, сократить время выполнения проектов и снизить затраты.

Оптимизация сетевой модели по критерию «срок выполнения» позволяет сократить время ремонта.

Оптимизация модели по критерию «число исполнителей» способствует более эффективному использованию трудовых ресурсов и снижению затрат на выполнение ремонтных работ.

Мониторинг ремонтных работ позволяет отслеживать процесс выполнения работы, проверяя прогресс выполнения, сроки, статус исполнителей и другие важные параметры. Это может помочь контролировать время и ресурсы, определять задержки или проблемы в своевременном выполнении работ и принимать меры для их решения, и в случае несоблюдения намеченных сроков, оптимизировать сетевое планирование и сократить время проведенных работ и затрат на их проведение.

Внедрение компьютерных технологий требует соответствующей подготовки руководителей работ, необходимо организовать обучение специалистов.

Применение технологии сетевого планирования и управления позволяет снизить затраты на проведение работ, повысить эффективность работы и улучшить управление проектами. Это является важным ресурсом для организаций, стремящихся сократить затраты и повысить конкурентоспособность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярева Н. А. Исследование экономических процессов с применением сетевых моделей. Челябинск : Библиотека А. Миллера, 2019. 160 с.
2. Куркина С. В. Исследование операций: теория и практика. Ульяновск : УлГТУ, 2017. 87 с.
3. Плескунов М. А. Задачи сетевого планирования. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. 92 с.
4. Шевченко А. С. Методы сетевого планирования и управления. Рубцовск, 2022. 89 с.
5. Анализ сетевого графика. URL: <https://www.semestr.online/graph/network.php> (дата обращения 20.09.2023).