

УДК 658.562

*Жакупов А.А., кандидат экономических наук  
профессор кафедры «ЭО и УП»  
Алматинский университет энергетики и связи  
Казахстан, Алматы  
Толеубаев М.А. магистрант  
НИУ Московский Энергетический Институт  
Россия, г. Москва*

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

***Аннотация:** Статья посвящена внедрению методов сетевого планирования и управления производительностью с целью оптимизации строительства и ремонтов в электроэнергетике.*

***Ключевые слова:** производственный контроль, система управления производительностью труда, планирование фронтов работ, стандартные процессы, сетевой график, сетевая модель.*

***Annotation:** The article is devoted to the implementation of network planning techniques and production performance management methods in order to optimize construction and repairs in the electric power industry.*

***Key words:** production control, labor productivity management system, work face planning, standard processes, network schedule, network model.*

Анализ текущей ситуации в энергетике Казахстана позволяет выявить ключевые проблемы, требующие своего решения. Одна из этих проблем - высокий уровень износа основных производственных фондов, которые в региональных электросетевых компаниях составляют до 70%. Уровень

износа в отдельных системах, например, релейной защиты и автоматики, достигают 100%.

Выявление и применение в специализированных строительных и ремонтных работах прогрессивных современных технологий при проведении ремонтов – основные приоритеты современной концепции развития энергетики.

С этой целью в работе использован метод сетевого планирования и управления, позволяющий минимизировать сроки начала и завершения времени нахождения основного сетевого оборудования в региональных электросетевых компаниях при строительстве новых объектов электроэнергетики, а также при проведении ремонтов.

Отечественные и российские эксперты отмечают, что в РЭКах, при составлении графиков проведения ремонтов, не выделяются в достаточном объеме необходимые материальные и финансовые средства. По отдельным ремонтным работам необходимо пересмотреть нормативы по капитальному и/или текущему ремонту оборудования с контролем и фиксированием фактически использованного времени, сырья и материалов. Предлагается внедрение и использование системы управления производительностью труда на объектах электроснабжения ТШО, которое обеспечит эффективность управления использованием ресурсов, что приводит к повышению качества работ, лучшему контролю, учёту затрат и времени, снижению рисков в сфере безопасности.

Управление производительностью труда предлагается осуществлять в 4-х основных направлениях: производственный контроль на стадии проектирования, планирование необходимых работ, повышение показателей производительности труда, тренинг руководителей первого звена и квалифицированных рабочих.

Основными положительными эффектами внедрения данной системы являются следующие улучшения: закрепление производственных

процессов за квалифицированными кадрами, прозрачность рабочих процессов, разбивка работ на стандартные процессы и их регулярное обновление, обеспечение предсказуемости.

Методы сетевого планирования и управления дают возможность достичь определенных положительных результатов. Их применение эффективно тогда, когда соблюдаются следующие условия:

- требуется согласование (координирование) во времени отдельных участков комплекса работ,
- необходимо охватить большое число разнообразных работ,
- нужна тесная взаимосвязь исполнителей,
- учитывается степень воздействия каждого работника на конечный результат.

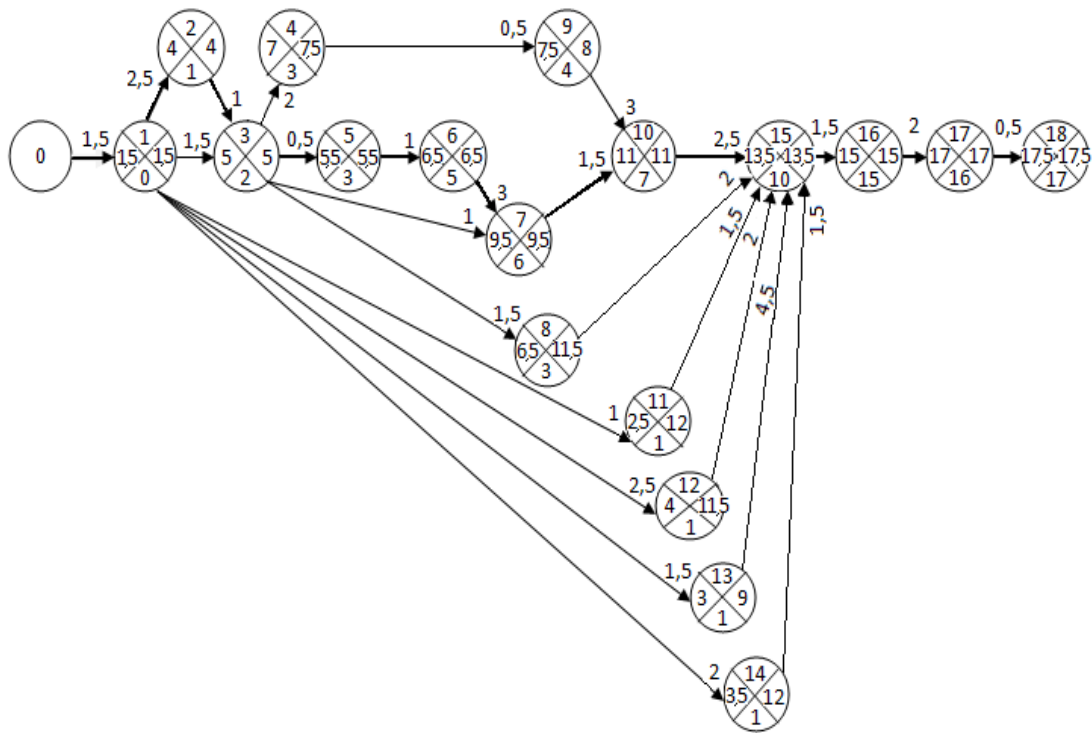
При этом используются сетевые графики в качестве модели процесса, позволяющие визуальный контроль и корректирование отдельных работ по ходу выполнения.

**Таблица 1.**

**Перечень работ по проектированию и монтажу ПС**

Наименование работ по проектированию и монтажу ПС	Нумерация работ	Продолжительность работы, мес.
Задание на проектирование	(0,1)	1,5
Выбор и согласование площадки	(1,2)	2,5
Проектирование подстанции, 1-й этап	(1,3)	1,5
Проектирование систем контроля и управления, 1-й этап	(1,11)	1
Оформление заказов и получение контрольно- измерительной аппаратуры и автоматики, 1-й этап	(1,12)	2,5
Оформление заказа на трансформаторы	(1,13)	1,5
Оформление заказа на высоковольтные выключатели	(1,14)	2

Проведение изыскательных работ	(2,3)	1
Проектирование подстанций, 2-й этап	(3,4)	2
Подготовка документов проекта на сооружение подстанции	(3,5)	0,5
Оформление заказа и получения материалов для строительства здания подстанции	(3,7)	1
Оформление заказа и получение материала для строительства помещений высоковольтных выключателей	(3,8)	1,5
Оформление заказа на специальные материалы для сооружения подстанции	(4,9)	0,5
Согласование проекта сооружения подстанции	(5,6)	1
Утверждение проекта сооружения подстанции	(6,7)	3
Сооружение фундамента здания подстанции	(7,10)	1,5
Сооружения помещения высоковольтных выключателей	(8,15)	2
Получение строительных материалов	(9,10)	3
Строительство подстанции и начало монтажа оборудования	(10,15)	2,5
Проектирование систем контроля и управления, 2-й этап	(11,15)	1,5
Оформление заказов и получение контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики, 2-й этап	(12,15)	2
Получение трансформаторов	(13,15)	4,5
Получение высоковольтных выключателей	(14,15)	2
Установка контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики	(15,16)	1,5
Завершение монтажа оборудования подстанции	(16,17)	2
Приемка подстанции комиссией, проведение испытаний	(17,18)	0,5



**Рисунок 1. Исходный сетевой график по проектированию и монтажу ПС**

Критический путь определяется конечной правой последовательностью кодов работ начиная с (0,1),(2,3),(5,6),(7,10),(15,16),(17,18) = 17,5 месяцев  
 $T_{кр} = 17,5$  месяцев.

Таблица 2.

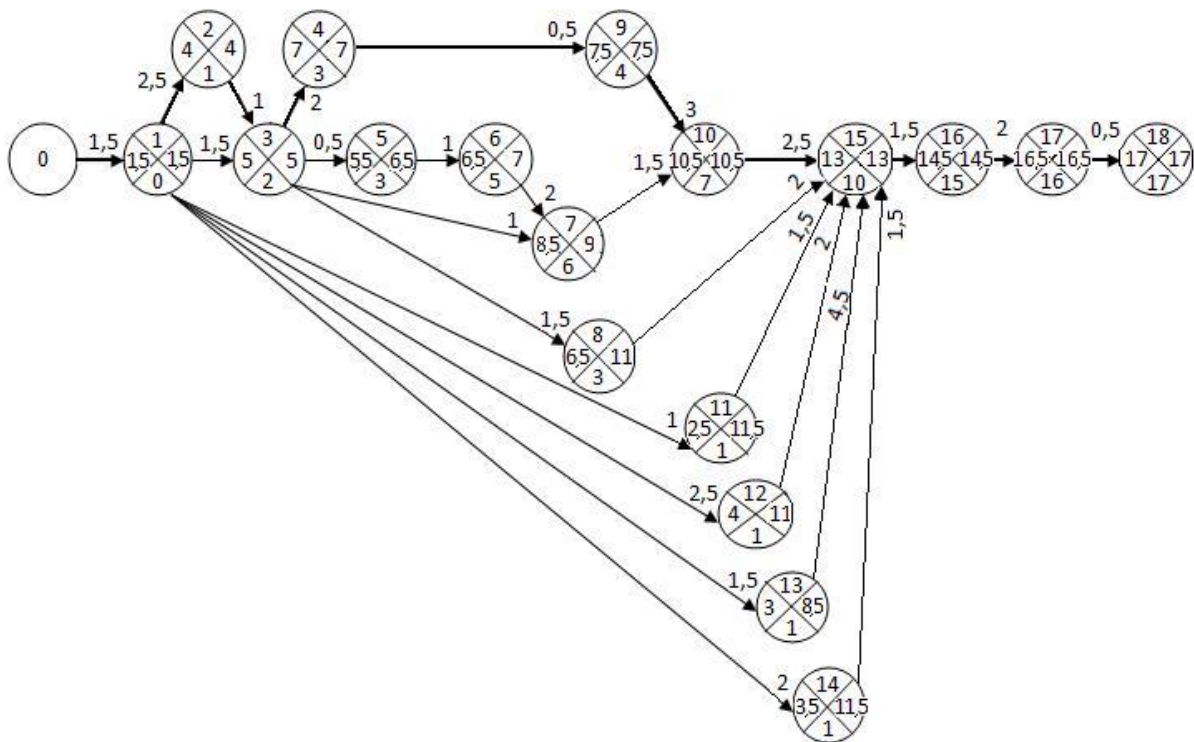
### Параметры работ исходного графика

Код работ	$t_{i-j}$	$t_{i-j}^{P.H}$	$t_{i-j}^{P.O}$	$t_{i-j}^{П.Н}$	$t_{i-j}^{П.О}$	R
0-1	1,5	0	1,5	0	1,5	0
1-2	2,5	1,5	4	1,5	4	0
1-3	1,5	1,5	3	3,5	5	2
1-11	1	1,5	2,5	11	12	9,5
1-12	2,5	1,5	4	9	11,5	7,5
1-13	1,5	1,5	3	7,5	9	6
1-14	2	1,5	3,5	10	12	8,5
2-3	1	4	5	4	5	0
3-4	2	5	7	5,5	7,5	0,5
3-5	0,5	5	5,5	5	5,5	0
3-7	1	5	6	8,5	9,5	3,5
3-8	1,5	5	6,5	10	11,5	5
4-9	0,5	7	7,5	7,5	8	0,5
5-6	1	5,5	6,5	5,5	6,5	0
6-7	3	6,5	9,5	6,5	9,5	0
7-10	1,5	9,5	11	9,5	11	0
8-15	2	6,5	8,5	11,5	13,5	5
9-10	3	7,5	10,5	8	11	0,5
10-15	2,5	11	13,5	11	13,5	0
11-15	1,5	2,5	4	12	13,5	9,5
12-15	2	4	6	11,5	13,5	7,5
13-15	4,5	3	7,5	9	13,5	6
14-15	1,5	3,5	5	12	13,5	8,5
15-16	1,5	13,5	15	13,5	15	0
16-17	2	15	17	15	17	0
17-18	0,5	17	17,5	17	17,5	0

После расчета исходного сетевого графика производится его оптимизация и корректировка параметров с учетом конкретных условий и ограничений, например: по срокам выполнения работ, объема ресурсов и

т.д. По данным скорректированного сетевого графика строится линейный график и график движения рабочей силы.

В предлагаемом примере оптимизацию провели способом замены последовательно выполненной работы на параллельно выполненную работу, совместив при этом выполнение изыскательных работ и проектирование подстанции (2-й этап). При этом график выполнения работ был сокращен с 17,5 месяцев до 17 месяцев.



**Рисунок 2. Оптимизированный сетевой график по проектированию и монтажу ПС**

Критический путь определяется конечной правой последовательностью кодов работ начиная с (0,1),(2,3),(4,9),(10,15),(16,17),(17,18) = 17 месяцев

$T_{кр} = 17$  месяцев

Таблица 3.

### Параметры работ оптимизированного графика

Код работ	$t_{i-j}$	$t_{i-j}^{P.H}$	$t_{i-j}^{P.O}$	$t_{i-j}^{П.H}$	$t_{i-j}^{П.O}$	R
0-1	1,5	0	1,5	0	1,5	0
1-2	2,5	1,5	4	1,5	4	0
1-3	1,5	1,5	3	3,5	5	2
1-11	1	1,5	2,5	10,5	11,5	9
1-12	2,5	1,5	4	8,5	11	7
1-13	1,5	1,5	3	7	8,5	5,5
1-14	2	1,5	3,5	9,5	11,5	8
2-3	1	4	5	4	5	0
3-4	2	5	7	5	7	0
3-5	0,5	5	5,5	6	6,5	1
3-7	1	5	6	8	9	3
3-8	1,5	5	6,5	9,5	11	4,5
4-9	0,5	7	7,5	7	7,5	0
5-6	1	5,5	6,5	6	7	0,5
6-7	2	6,5	8,5	7	9	0,5
7-10	1,5	8,5	10	9	10,5	0,5
8-15	2	6,5	8,5	11	13	4,5
9-10	3	7,5	10,5	7,5	10,5	0
10-15	2,5	10,5	13	10,5	13	0
11-15	1,5	2,5	4	11,5	13	9
12-15	2	4	6	11	13	7
13-15	4,5	3	7,5	8,5	13	5,5
14-15	2	3,5	5,5	11,5	13,5	8
15-16	1,5	13	14,5	13	14,5	0
16-17	2	14,5	16,5	14,5	16,5	0
17-18	0,5	16,5	17	16,5	17	0

Таким образом, применение эффективных методов управления производительностью труда и методов сетевого планирования позволяет



минимизировать сроки начала и завершения времени строительства новых объектов электроэнергетики.

#### **Использованные источники:**

1. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. М.: Наука, 1968. – 400 с.
2. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования и их применение. М.: Прогресс, 1968. – 180 с.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. Управление проектами: Учебное пособие/ Под общ. ред. И.И.Мазура. – 3-е изд. – М.: Омега-Л, 2004. – 664 с.
5. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник/ кол. авт.: под ред. проф. М.Л.Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.