

Бекетов Сальбек Мустафаевич,
аналитик

СЕТЕВОЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЕКТЕ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Передовая инженерная школа СПбПУ «Цифровой инжиниринг», лаборатория «Цифровое моделирование промышленных систем», salbek.beketov@spbpu.com

Аннотация. Данное исследование фокусируется на использовании сетевого подхода для моделирования и оптимизации распределения трудовых ресурсов в сфере проектной деятельности. Основное внимание уделяется проблеме эффективного управления трудовыми ресурсами при реализации проектов. Целью данного исследования является изучение применения сетевого подхода в контексте управления трудовыми ресурсами проекта. В ходе исследования представлены результаты применения сетевого подхода на примере определенного проекта, а также рассмотрены потенциальные перспективы применения данного подхода для повышения эффективности принимаемых управленческих решений.

Ключевые слова: сетевой подход, моделирование распределения ресурсов, оптимизация распределения ресурсов, трудовые ресурсы, проектная деятельность, управление ресурсами, управление проектами.

Salbek M. Beketov,
analyst

A NETWORK APPROACH TO MODELING AND OPTIMIZING THE ALLOCATION OF LABOR RESOURCES IN A PROJECT

Laboratory of Digital Modeling of Industrial Systems, “Digital Engineering”
Advanced Engineering School, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic
University, St. Petersburg, Russia, salbek.beketov@spbpu.com

Abstract. This research focuses on using a network approach to model and optimize the allocation of labor resources in the field of project activities. The main attention is paid to the problem of effective management of human resources in the implementation of projects. The purpose of this study is to study the application of the network approach in the context of project human resource management. The study presents the results of the

application of the network approach on the example of a specific project and examines the potential prospects for using this approach to improve the effectiveness of management decisions.

Keywords: network approach, resource allocation modeling, resource allocation optimization, human resources, project activities, resource management, project management.

Введение

В современных организационных системах управление проектами становится все более сложной и важной задачей. С развитием технологий и увеличением конкуренции на рынке эффективность управления проектами приобретает особую значимость [1]. Эффективное распределение и использование ресурсов, особенно трудовых, является ключевым фактором успеха любого проекта. В условиях постоянных изменений, ограниченных ресурсов и высоких требований к качеству и срокам выполнения работ применение структурированных методов к моделированию и оптимизации проектов становится важной частью управления [2].

Каждый проект обладает уникальными характеристиками, что требует индивидуального подхода к его планированию и реализации. Одной из основных проблем в управлении проектами является плохая оптимизация использования трудовых ресурсов [3]. Трудовые ресурсы часто являются наиболее ограниченным и гибким видом ресурсов, что делает их оптимальное распределение и моделирование важным для успешного выполнения проекта. Неправильное распределение трудовых ресурсов может привести к ряду негативных последствий, таких как задержки в выполнении работ, увеличение затрат, перегрузка сотрудников и снижение общей эффективности проекта [4].

Целью данного исследования является исследование применения сетевого подхода к моделированию и оптимизации проектов, что позволит более эффективно управлять трудовыми ресурсами и сроками выполнения проектов. Сетевой подход к управлению проектами предоставляет возможность структурированного и системного подхода к планированию и реализации проектов, что способствует достижению оптимальных результатов.

Задачами исследования являются проведение анализа и постановка задачи на основе выявленной проблемы, изучение сетевого подхода в управлении проектами и его применение в рамках поставленной задачи, а также демонстрация примера использования сетевого подхода для оптимизации и моделирования трудовых ресурсов в конкретном проекте.

1. Постановка задачи

В контексте проектной деятельности, особенно при реализации проектов на постоянной основе в рамках одной организации, становится важным рассматривать каждый проект как отдельную сеть. Такой подход

позволяет эффективнее управлять всеми видами ресурсов, включая трудовые [5].

Эффективное управление трудовыми ресурсами требует обеспечения их непрерывного и равномерного использования. Непрерывность предполагает минимизацию временных разрывов в работе сотрудников, что способствует повышению производительности и снижению затрат. Равномерность использования ресурсов позволяет избежать перегрузок и простоев, что тоже положительно сказывается на общей эффективности проекта [6].

Практика управления проектами показывает, что упорядочение системы только по времени недостаточно для достижения оптимальных результатов [7]. Важным фактором в управлении проектом является правильное распределение трудовых ресурсов, которыми располагают исполнители работ. Рациональное распределение ресурсов позволяет не только соблюдать установленные сроки выполнения работ, но и эффективно использовать имеющиеся ресурсы, что особенно важно при планировании сложных проектов.

Чаще всего лимитирующими ресурсами оказываются трудовые ресурсы. Это обусловлено тем, что трудовые ресурсы являются наиболее гибким и в то же время наиболее ограниченным видом ресурсов [8]. При недостатке трудовых ресурсов выполнение проекта может быть задержано, что приведет к увеличению сроков и затрат. Поэтому особое внимание следует уделять оптимизации использования трудовых ресурсов на всех этапах проектной деятельности.

Таким образом, уникальность каждого проекта требует индивидуального подхода к его моделированию и оптимизации. Необходим подход, который позволяет более точно учитывать все взаимосвязи и зависимости, что будет способствовать рациональному распределению ресурсов и повышению эффективности управления проектами.

2. Сетевой подход

Сетевой подход представляет собой один из наиболее эффективных инструментов для решения задач управления проектами, особенно в контексте распределения ресурсов. Этот подход позволяет организовать работу таким образом, чтобы достичь оптимальных результатов с минимальными издержками проекта. Применение сетевого подхода обеспечивает возможность оперативного реагирования на непредвиденные изменения, что позволяет быстро корректировать модель и адаптировать планы к новым условиям [9].

Сетевой подход нашел широкое применение не только в экономических и управленческих дисциплинах, но и в других отраслях. В программировании сетевые модели используются для оптимизации процессов разработки и тестирования программного обеспечения [10]. В различных отраслях промышленности сетевой подход помогает решать практические

задачи по распределению ресурсов, планированию производственных процессов и управлению цепочками поставок [11]. В химии сетевой подход применяют для поиска оптимальных рецептур химических составов и управления технологическими процессами [12].

Использование сетевого подхода в управлении проектами предоставляет значительные преимущества. Во-первых, данный подход позволяет оптимизировать распределение ресурсов, включая трудовые, материальные и финансовые, что способствует минимизации затрат и повышению эффективности использования ресурсов. Во-вторых, подход помогает выявить критические пути и ключевые задачи, необходимые для успешного завершения проекта в установленные сроки, что облегчает управление временными рамками и предотвращает возможные задержки. Третье преимущество заключается в гибкости и адаптивности сетевого подхода, позволяющих оперативно вносить изменения в план проекта и адаптироваться к динамичным и непредсказуемым внешним условиям. Наконец, сетевой подход позволяет учитывать риски и неопределенности, что способствует более точному прогнозированию возможных проблем и разработке стратегий их предотвращения.

3. Применение сетевого подхода на практике

Любой проект может представлять структурированное описание последовательности выполнения работ с указанием исполняющих должностей и предшествующих задач. Например, взят проект по разработке программного обеспечения, описание которого представлено в таблице 1.

Таблица 1

Последовательность этапов проекта

Назв.	Название работ	Исполняющая должность	Предшествование
A	Ознакомление с информацией по проекту	Аналитики	-
B	Разработка технического предложения	Разработчики	A
C	Составление коммерческого предложения	Аналитики	A
D	Согласование с заказчиком	Аналитики	BC
E	Этап предразработки	Разработчики	D
F	Этап предразработки	Аналитики	D
G	Этап основной разработки	Разработчики	EF
H	Аналитика в этапе основной разработки	Аналитики	EF
I	Тестировка в этапе основной разработки	Тестировщики	EF
J	Интеграция в единое целое	Аналитики	GHI
K	Интеграция с учетом доп. тестирования	Разработчики	GJ
L	Дополнительные тесты	Тестировщики	GJ
M	Финальные тесты	Тестировщики	KL
N	Демонстрация и сдача	Аналитики	M

Проект начинается с этапа ознакомления с информацией по проекту, выполняемого аналитиками (работа А). Следующим этапом является разработка технического предложения, осуществляемая разработчиками после завершения работы А (работа В). Параллельно с этим аналитики составляют коммерческое предложение, также после завершения работы А (работа С).

После выполнения работ В и С аналитики приступают к согласованию с заказчиком (работа D). Далее следует этап предразработки, который выполняется как разработчиками (работа Е), так и аналитиками (работа F) после завершения работы D.

Основная разработка начинается после завершения этапа предразработки и включает несколько параллельных задач: разработчики занимаются основной разработкой (работа G), аналитики проводят аналитику (работа H), а тестировщики осуществляют тестирование (работа I). Все эти задачи начинаются после завершения работ Е и F.

По завершении основной разработки аналитики интегрируют результаты в единое целое (работа J), что начинается после завершения работ G, H и I. Следующим этапом является интеграция с учетом дополнительного тестирования, выполняемая разработчиками (работа K) после завершения работы J. Параллельно тестировщики проводят дополнительные тесты (работа L), также после завершения работы J.

Финальные тесты выполняются тестировщиками после завершения работ K и L (работа M). Завершающим этапом проекта является демонстрация и сдача, выполняемая аналитиками после завершения финальных тестов (работа N).

Благодаря данному структурированному описанию любого реализуемого проекта на этапы можно построить сеть проекта. Сеть проекта представлена на рисунке 1.

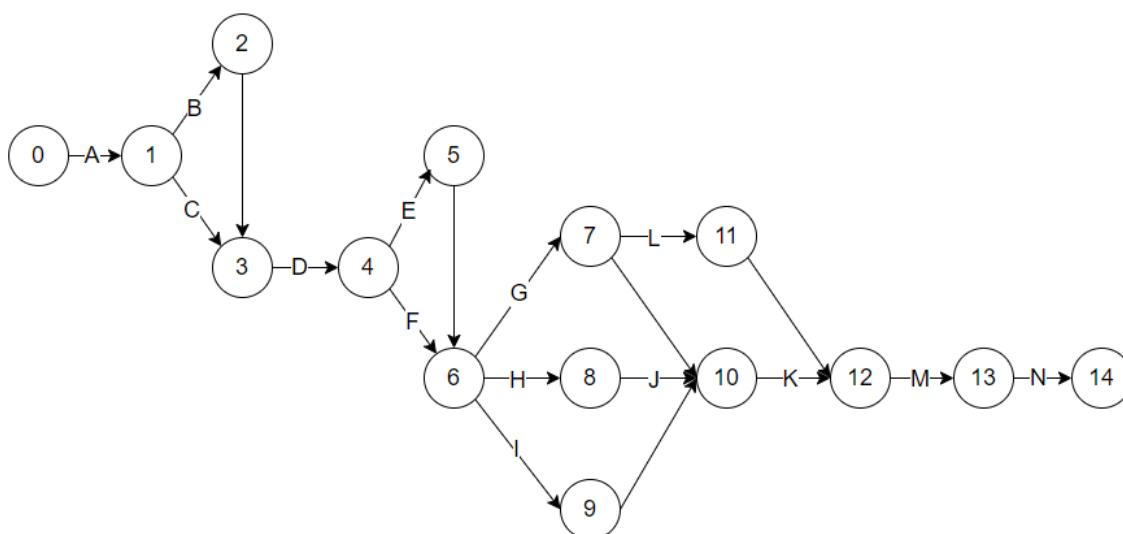


Рис. 1. Сеть проекта

Использование данной сети с известными трудозатратами на каждом этапе позволяет проводить дальнейшие моделирование и оптимизацию. Целевой функцией данной задачи является критический путь сетевого графика, который представляет собой последовательность задач, определяющих минимальное время завершения проекта. Оптимизация критического пути позволяет минимизировать сроки выполнения проекта и более эффективно использовать доступные ресурсы.

Дополнительно, целевой функцией могут выступать затраты на трудовые ресурсы, являющиеся наиболее значительным блоком затрат в проекте по разработке программного обеспечения. В этом случае возможно одновременное минимизирование функции затрат и критического пути проекта [13]. Данный подход реализуется посредством парето-оптимизации, результатом которой является оптимальная кривая по Парето, содержащая информацию о затратах на трудовые ресурсы и сроках реализации проекта.

Сетевое моделирование является одним из наиболее эффективных инструментов для решения подобных задач, например, определение оптимального состава команды на проект в зависимости от срока реализации. Применение сетевых моделей позволяет не только организовать работу таким образом, чтобы достичь оптимальных результатов с минимальными затратами или сроками исполнения проекта, но и оперативно реагировать на непредвиденные изменения, дополняя и корректируя сеть в режиме реального времени.

Заключение

Применение сетевого подхода к моделированию и оптимизации проектов представляет собой мощный инструмент, способный существенно повысить эффективность управления трудовыми ресурсами и сроками выполнения работ. Сетевой подход позволяет не только структурировать и систематизировать процесс планирования и реализации проектов, но и оперативно реагировать на изменения, минимизируя сроки и затраты.

В данной статье был рассмотрен пример использования сетевого подхода для управления проектом разработки программного обеспечения. На основе структурированного описания этапов проекта, включая ответственных исполнителей и предшествующие задачи, была построена сеть, помощью которой можно провести более точное моделирование и оптимизацию. Оптимизация критического пути сетевого графика и затрат на трудовые ресурсы позволяет минимизировать сроки выполнения проекта и эффективно использовать доступные ресурсы. При одновременной минимизации данных двух целевых функций возможно также применение парето-оптимизации, где формируется оптимальная кривая Парето, включающая данные о затратах и сроках выполнения проекта, что позволяет более точно планировать и управлять проектом.

Таким образом, сетевой подход является неотъемлемым элементом современного управления проектами. Он может способствовать достижению оптимальных результатов с минимальными затратами и в установленные сроки. Применение данного подхода в различных отраслях подчеркивает его универсальность и эффективность, что делает его незаменимым инструментом в арсенале менеджеров проектов.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственное задание № 075-03-2024-004 от 17.01.2024).

Список литературы

1. Тихонов А. И., Сазонов А. А. Особенности трансформации систем управления проектами в среде цифрового бизнеса // Вестник академии знаний. – 2020. – № 2(37). – С. 331–336.
2. Попова И. Н., Аникина Д. Л. Механизм управления и оптимизации инвестиционного проекта с использованием метода сетевого моделирования // Дискуссия. – 2018. – № 6(91). – С. 6–16.
3. Kosztyán Z. T., Szalkai I. Multimode resource-constrained project scheduling in flexible projects // Journal of Global Optimization. – 2020. – Vol. 76. – No. 1. – Pp. 211–241.
4. Чернова К. А. Обзор основных рисков при управлении проектом и предложения по снижению их влияния // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 4-5(91). – С. 218–220.
5. Баркалов С. А., Моисеев С. И., Глушков А. Ю. Модель оптимального распределения ресурсов при сетевом планировании и управлении // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов; Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России: сб. статей XIII Всерос. науч.-практ. конф. / Гл. ред. Д. А. Новиков – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2020. – С. 13–18.
6. Волков Д. В. Целевое управление трудовыми ресурсами: задачи, программно-информационное обеспечение // Экономические науки. – 2020. – № 191. – С. 58–63.
7. Gemino A., Horner Reich B., Serrador P. M. Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: is hybrid a poor second choice? // Project management journal. – 2021. – Vol. 52. – No. 2. – Pp. 161–175.
8. Gerhart B., Feng J. The resource-based view of the firm, human resources, and human capital: Progress and prospects // Journal of management. – 2021. – Vol. 47. – No. 7. – Pp. 1796–1819.
9. Буценко Е. В., Шориков А. Ф. Сетевое моделирование процесса управления инвестиционным проектированием и его приложения // π-Economy. – 2015. – № 6(233). – С. 233–244.
10. Данилов А. Д., Мугатина В. М. Решение задачи оптимизации регрессионного тестирования с использованием нейросетевого подхода // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 1(28). – С. 35.
11. Область применения сетевого планирования в логистике / А. В. Путинцев [и др.] // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2022. – Т. 3. – С. 283–285.
12. Designing optimized drug candidates with Generative Adversarial Network / M. Abbasi [et al.] // Journal of cheminformatics. – 2022. – Vol. 14. – No. 1. – P. 40.
13. Eid M. S., Elbeltagi E. E., El-Adaway I. H. Simultaneous multi-criteria optimization for scheduling linear infrastructure projects // International Journal of Construction Management. – 2021. – Vol. 21. – No. 1. – Pp. 41–55.