

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
Образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

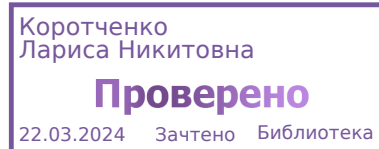
Насонова Мария Георгиевна

**Исследование методов управления проектами
при организационно-технологическом моделировании
строительного производства**

Направление подготовки
08.04.01 «Строительство»

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2024



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

Кандидат экономических наук,
Доцент Сысоев Евгений Олегович

Рецензент

Кандидат технических наук,
Щербаков Иван Федорович

Защита состоится «15» марта 2024 года в 15 часов 00 минут на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 212/1

Автореферат разослан ____ марта 2024 г.

Секретарь ГЭК

И.В. Погорельских

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основными задачами организационно-технологического проектирования строительного производства являются:

- подготовка к возведению сложного здания, сооружения или целого комплекса;
- подготовка конкретных строительных предприятий к выполнению работ по возведению этого здания сооружения или же комплекса.

Это предполагает, что в заданное время, в заданном месте, у каждого предприятия будут производственные возможности выполнить свою часть работ. Исходя из этих задач вполне понятно, что основным документом организационно-технологической проектирования будет являться календарный план, который определяет параметры ресурсного обеспечения и временные границы реализуемого строительного проекта.

Анализ причин неудачи при реализации проектов, показали, что основной причиной является нехватка либо ресурсов, либо времени, что может служить убедительным свидетельством неэффективности самой процедуры подготовки производства, которая заключается в разработке календарных планов различной степени детализации. Одной из основных функций календарного планирования является определение временных параметров работ проекта, что позволяет осуществить увязку во времени производственных усилий всех участников проекта. Отсюда следует, что временные параметры работ являются одними из ключевых факторов, влияющих на успешность реализации проекта.

Процесс организационно-технологического моделирования осложняется характерными особенностями строительного производства: значительные временные затраты на реализацию строительного проекта, территориальное рассредоточение объектов, большое количество участников реализации строительного проекта (генподрядчик и субподрядчики) участие которых сильно разнесено по времени и в пространстве, вариативность

строительного производства, когда имеется несколько возможных путей реализации поставленных задач.

Исследуя процесс выполнения строительных проектов, необходимо заметить, что из-за несогласованности действий субподрядчиков возникают простои, т.е. увеличивается продолжительность работ. Следовательно, еще на стадии проектирования необходимо назначить оптимальные сроки выполнения работ субподрядчиками и согласовать их с производственным планом генподрядчика.

Актуальностью данной диссертационной работы является исследование методов теории управления проектами, обеспечивающих организационно-технологическое моделирование процесса ресурсного обеспечения строительных проектов, адаптированных к условиям реализации проектов.

Цель исследования.

Целью диссертационной работы является исследование процессов моделирования ресурсного обеспечения строительных проектов при организационно-технологическом моделировании строительного производства.

Постановка задач исследования. Для достижения цели работы необходимо было выполнить решение следующих задач:

1. Осуществить анализ процедуры ресурсного планирования строительных проектов, выделить основные характеристики данного процесса, определить степень влияния процесса ресурсного планирования на целевые показатели проекта.
2. Исследовать эвристические правила распределения ресурсов.
3. Рассмотреть алгоритм построения интегральной оценки работ в проекте.

Методы исследования. В работе использованы методы теории графов, моделирования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

В первой главе. Приводится характеристика строительного проекта его временных и ресурсных параметров. Определены виды ресурсного обеспечения строительных проектов и выделены основные: материальные, трудовые, финансовые, ресурсы технического оснащения: строительные машины и механизмы. Показано, что, как правило, все ресурсы можно классифицировать на: невозпроизводимые или складированные (накапливаемые) иначе материально-технические ресурсы; воспроизводимые, нескладированные (ненакапливаемые) или ресурсы типа мощности.

Ресурсы типа мощности дают обобщенное представление о кадровом и техническом оснащении строительной организации и их неэффективное использование, приводящее к простоям, неполной загрузке, несоответствие квалификации уровню выполняемых работ, является первопричиной возникновения сверхнормативных затрат, что отрицательно влияет на временные и стоимостные характеристики реализуемого строительного проекта. Учитывая многообразие применяемых в строительстве кадровых и технических ресурсов, необходимо провести унификацию и определить величину единичного ресурса типа мощности. В качестве единицы такого ресурса принимается бригада рабочих, имеющая необходимое техническое оснащение и необходимый кадровый состав.

Таким образом, основные проблемы организационно-технологического моделирования в настоящее время связаны именно с распределением ресурсов типа мощности при формировании различных критериев оптимальности, а также с учетом многокритериального характера выполняемых работ. Для решения задачи проанализированы методы моделирования календарных планов: линейный, циклограммный и сетевой. Анализ показал, что для решения поставленных задач ресурсного планирования самыми эффективными являются представление сетевых моделей по технологии «вершина — работа». В существующих исследованиях отмечается, что в этом случае самыми полезными будут такие эвристические правила, как:

- по степени критичности работ, выполнение работ осуществляется в порядке возрастания минимальных поздних сроков начала работ, который часто называют степенью критичности работы;
- по минимальной продолжительности работ, работы выполняются по возрастанию продолжительности;
- по минимальному позднему сроку окончания.

Практика показывает, что в общем случае, каждое из правил дает свое, несовпадающее с другим, решение. Это послужило основой для проведения исследований, определяющих условия применения этих правил, позволяющих получать наиболее эффективные решения.

Применение правила 1 целесообразно в том случае, когда работа выполняется одной единицей ресурса с заданной интенсивностью и временными характеристиками. Хорошие результаты дает также данное правило и в том случае, когда технологический граф, выполняемых работ, является монотонным, характеризующимся невозрастающими фронтами работ.

Правило 2 рекомендуется применять для случая применения дефицитных ресурсов, например, уникальных видов строительной техники и т.п. для которых фронты работ должны открываться в первую очередь за минимальное время.

Специфика применения правила 3 отражает ситуацию, характеризующуюся наличием двух групп работ, ресурсы для первой являются дефицитными, а для второй — нет.

Естественно, учитывая динамический характер строительного производства, вряд ли можно рекомендовать какое-то правило для применения на всем протяжении реализации проекта, именно поэтому получили распространение адаптивные правила распределения ресурсов, характерные учетом конкретной ситуации, складывающейся в данный момент времени. Такой подход дает возможность определять временные и ресурсные параметры на отдельных участках графика проекта.

Для эффективного формирования, использования и перерасчета ресурсов строительного проекта является целесообразным использовать правила приоритета при периодическом пересчете ведущих параметров технологического графа. Является неоспоримым тот факт, что использование гибких правил приоритета целесообразно не только для глобальной задачи обеспечения ресурсами всего строительного проекта, но и для точечных вариативных изменений сетевого графика в начальной его стадии.

Во второй главе. Исследованы общие правила формирования эвристических правил распределения ресурсов типа мощности. При этом основным критерием оптимизации являются временные параметры строительного проекта.

В общем случае процедура ресурсного планирования является по сути многокритериальной задачей, когда приходится учитывать сразу несколько факторов, характеризующих набор проектов, подлежащих выполнению и распределение ресурсов осуществлять с учетом всего комплекса критериев.

Широко применяемые правила, исследованные в первой главе, дополнены новыми, обобщенными: по возрастанию первых разностей работ проекта, по возрастанию величины комплексных оценок работ и по максимальным эффективностям работ в проекте и определены условия эффективного планирования применения данных эвристических правил ресурсного планирования.

Правило 1 применимо для случая, когда сокращение времени выполнения работ осуществляется за счет насыщения фронта работ ресурсами, то есть на одну работу может направляться не единица ресурса, а больше, то есть количество ресурсов типа мощности превышает количество работ, которые необходимо выполнить.

Исследования применимости правила 1 при использовании эвристических механизмов распределения ресурсов позволило выявить условия его оптимальности:

- для работ графика проекта, выполняемых одной единицей ресурса с фиксированной интенсивностью и продолжительностью;

- для монотонных сетевых графиков, которые характеризуются невозрастающими фронтами работ по мере выполнения проекта;

в общем случае инструментом распределения ресурсов является анализ правосдвинутого и левосдвинутого графиков потребности в ресурсах с дальнейшим использованием подходов задачи редактора.

Правило 2 применяется в случае, когда при распределении ресурсов учитывается несколько характеристик работ. Такая ситуация возникает, в том случае, когда при реализации проекта приходится использовать дефицитные ресурсы, при распределении которых приходится учитывать целый комплекс факторов.

Принимая во внимание принятые допущения можно определить, что общая продолжительность выполнения работ первого одной единицей ресурса вида будет равняться сумме продолжительностей работ, входящих в данное подмножество и определяется выражением вида

$$\Theta(A_i) = \sum_{j \in A_i} \tau_j,$$

где A_i — множество работ первого вида, предшествующих работе $i \in R$

Областью применения правила 3 является случай, когда по каждой из работ определяется количество вариантов ее ресурсного обеспечения и каждый из вариантов характеризуется некоторой комплексной оценкой, что дает возможность привести задачу распределения ресурсов на сети к задаче нахождения маршрута, эффективность, которого будет максимальной. Такая ситуация возможна на этапе предварительного планирования выполнения проекта.

Использование третьего эвристического правила при распределении ресурсов по проекту целесообразно тогда, когда технологический граф проекта подразделяется на две основные группы работ. В первую очередь будут выполнены работы с использованием одного вида ресурса, который имеет

ограничения по объемам. Во вторую очередь выполняются работы с привлечением второго вида ресурса, который имеется в нужном количестве.

Для качественного выполнения строительного проекта одним из самых важных инструментов является управление ресурсным обеспечением. Исходя из этого, оценку используемых ресурсов следует проводить с точки зрения их воздействия на оптимальные сроки строительства и бюджетирования проекта.

В третьей главе. В результате проведенного анализа существующих методов и моделей организационно-технологического проектирования было установлено, что основной задачей является построение календарного плана выполнения работ на объектах составляющих производственную программу строительной организации с учетом ограничений, накладываемых на численность бригад (рабочих). Даны постановки задач календарного планирования с четырьмя критериями оптимальности и предложена потоковая модель, в которой величины потоков определяют объемы работ, выполняемые в тех или иных интервалах времени.

В заключении сформулированы основные результаты работы.

ВЫВОДЫ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ:

1. Проведено исследование существующих методов и моделей организационно-технологического проектирования, на основе которых было установлено, что основной задачей является построение календарного плана выполнения работ на объектах составляющих производственную программу строительной организации с учетом ограничений, накладываемых на численность бригад (рабочих). Рассмотрен анализ ресурсов строительного проекта, описаны их характеристики, проведена классификацию и выявлены степень влияния на целевые показатели проекта.

2. Рассмотрены эвристические правила распределения ресурсов: по возрастанию первых разностей работ проекта, по возрастанию величины комплексных оценок работ проекта и по максимальным эффективностям работ в проекте; определены условия применения этих правил.

3. Рассмотрен алгоритм построения интегральной оценки работ в проекте, отличающийся тем, что экспертами заполняется матрица парных сравнений, размерность которой равна числу анализируемых работ в проекте, а не числу критериев оценки работы, что позволяет получить более простой и устойчивый алгоритм.