

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

На правах рукописи

Берин Владимир Сергеевич

**Оптимизация календарного планирования при разработке  
проекта организации строительства**

Направление подготовки 08.04.01  
«Строительство»

АВТОРЕФЕРАТ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

г. Комсомольский-на-Амуре —



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

Научный руководитель

Рецензент

Защита состоится 20-21 июня 2024 года в \_\_\_\_\_ часов \_\_\_\_ мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681000, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 212/1.

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2024 г.

Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** В современных условиях, большое количество договоров строительного подряда заключается в результате тендерных торгов. При этом возникает вопрос конкурентоспособности коммерческих предложений строительных организаций. Очевидно, что предложения меньших сроков строительства и меньших цен, являются предпочтительными. Также следует отметить, что в условиях рыночной конкуренции немаловажным фактором является вопрос имиджа добросовестного исполнителя. Формированию, которого способствует соблюдение сроков строительства и ввода объектов в эксплуатацию.

Этим обусловлена необходимость оптимизации сроков строительства на стадии проектирования производства работ и организации строительства с целью их сокращения. При этом, за счет сокращения условно-постоянной части накладных расходов сокращение сроков строительства позволяет удешевить строительство. И таким образом сформировать конкурентное предложение. Также, в условиях поточного строительства сокращение сроков строительства позволяет включить в поток большее количество объектов и обеспечить ритмичный переход от объекта к объекту.

Следует упомянуть, что многие строительные организации для финансирования своей деятельности, ввиду недостатка собственных денежных средств используют заемные средства кредитных организаций. И для таких организаций остро стоит вопрос своевременного внесения платежей по используемым кредитам. Очевидно, что эти организации наиболее заинтересованы в соблюдении и возможном сокращении сроков сдачи объектов для получения оплаты за выполненные работы.

Причины несоблюдения сроков строительства могут быть различными. К основным относятся:

- недочеты в проектной документации, особенно выявленные после начала работ,

- трудности получения разрешений и согласований (например если работы ведутся в рамках действующего промышленного предприятия или от организаций эксплуатирующих инженерные сети),
- недостаточное финансирование из-за нарушения взаимодействия между заказчиком и подрядчиком, либо подрядчиком и субподрядчиком,
- несвоевременная поставка материалов из-за неэффективной логистики,
- отставание смежных строительных организаций, в случае если заказчик привлекает несколько подрядчиков,
- низкая организация строительно-монтажных работ

Если большая часть перечисленных факторов является вопросом взаимодействия между несколькими организациями, зачастую лежит больше в юридической, нежели технической области и плохо поддается управлению. То вопросы организации строительно-монтажных работ являются внутренними для строительной организации, а значит, могут и должны быть решены своими силами.

Основным нормативным документом, определяющим продолжительность строительства является СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.», который предназначен для определения максимально допустимой продолжительности строительства новых и расширения действующих предприятий, при планировании капитального строительства, разработке технико-экономических обоснований (расчетов) и проектов организации строительства (ПОС), и оперирует укрупненными нормами исходя из стоимостного выражения объемов строительства. То есть, сроки строительства определенные на стадии проектирования по СНиП 1.04.03-85\* являются максимально допустимыми и могут быть сокращены в результате оптимизации.

**Цель работы** исследование факторов влияющих на сроки выполнения строительных работ, исследование методик оптимизации календарного планирования.

**Предметом исследования** является изучение альтернативных методов формирования календарных графиков строительства, а также особенности использования нормативных баз трудозатрат при календарном планировании.

**Объектом исследования** являются методы календарного планирования при разработке проекта организации строительства.

**Научная новизна** диссертационного исследования сопоставление теоретических аспектов с их практическим применением, разработаны методики актуализации норм ЕНиР и формирования календарного плана поточного строительства.

**Практическая значимость исследования.** Теоретические выводы и практические рекомендации, полученные в результате исследования, могут быть использованы при разработке проектов организации строительства и производства работ, позволяют повысить надежность проектного и исполнительного календарного графика и свести к минимуму проявление риска несвоевременности завершения строительства.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение раскрывает актуальность темы, определяются цель и задачи работы, объект, предмет, указывается научная новизна, практическая значимость, достоверность и обоснованность результатов исследования.

В первой главе рассматривается анализ подходов к теме исследования «Путей совершенствования календарного планирования». Рассмотрены теоретические основы в области классификации рисков задержек сроков строительства. Особое внимание в данной главе уделено общим принципам и особенностям календарного планирования. Выделены основные достоинства и недостатки производственных и сметно-строительных нормативов РФ. Рассмотрены существующие виды календарного планирования.

1) риски несвоевременного выполнения работ целесообразно классифицировать на основании источников их возникновения. При таком подходе формируется разделение на 5 типовых групп: проектные, ресурсные, организационные, операционные, климатические. Кроме того, важно разбиение рисков и на 2 вспомогательные группы: случайные и систематические;

2) производственные и сметные строительные нормативы, используемые в настоящее время на территории РФ, имеют ряд скрытых рисков, обусловленных эволюционным характером развития нормативных документов, широким декларированием устаревания производственных нормативов ЕНиР, а также непредвиденными перерывами в выполнении работ, неопределенностью состава работ при планировании по укрупненным показателям, принятием гипотезы о равномерном выполнении работ во времени;

3) наиболее перспективное направление для совершенствования процесса календарного планирования строительства лежит в области комбинирования различных методик.

Во второй главе произведено исследование особенностей применения метода критической цепи в строительстве. Осуществлен анализ применения

метода критической цепи в календарном планировании строительных проектов.

1) существующие методики календарного планирования, несмотря на их широкое и постоянное развитие, не обеспечивают полноценный учет рисков несвоевременного выполнения работ, что заставляет специалистов искать новые подходы;

2) альтернативный методу критического пути метод критической цепи Э.Голдратта, зарекомендовавший себя в области промышленного производства, а также управления проектами, однако не учитывающий особенностей строительного производства, а потому требующий адаптации для применения в этой сфере.

В третьей главе проведено исследование использования нормативных баз трудозатрат с учётом применения метода критической цепи. Рассмотрена актуализация производственных нормативов РФ. Приведена методика актуализации норм ЕНиР.

1) риски несвоевременного выполнения работ, спровоцированные действием латентных факторов, можно частично снизить путем проведения процедуры актуализации отфильтрованных нормативов ЕНиР по предложенному алгоритму из 6 этапов.

- **Этап 1.** Идентификация выполняемых операций.
- **Этап 2.** Идентификация норм ЕНиР.
- **Этап 3.** Идентификация действующих норм.
- **Этап 4.** Идентификация частично действующих норм.
- **Этап 5.** Корректировка частично действующих норм.
- **Этап 6.** Замена недействующих норм.

Нормы, оставшиеся после проведения исследования по этапу 3, этапу 4 и этапу 5, следует признавать недействующими. Основными признаками устаревания нормы являются:

- использование материалов, которые по своим свойствам и техно-

логии применения сильно отличаются от описанных;

- использование механизмов, время работы которых невозможно скорректировать.

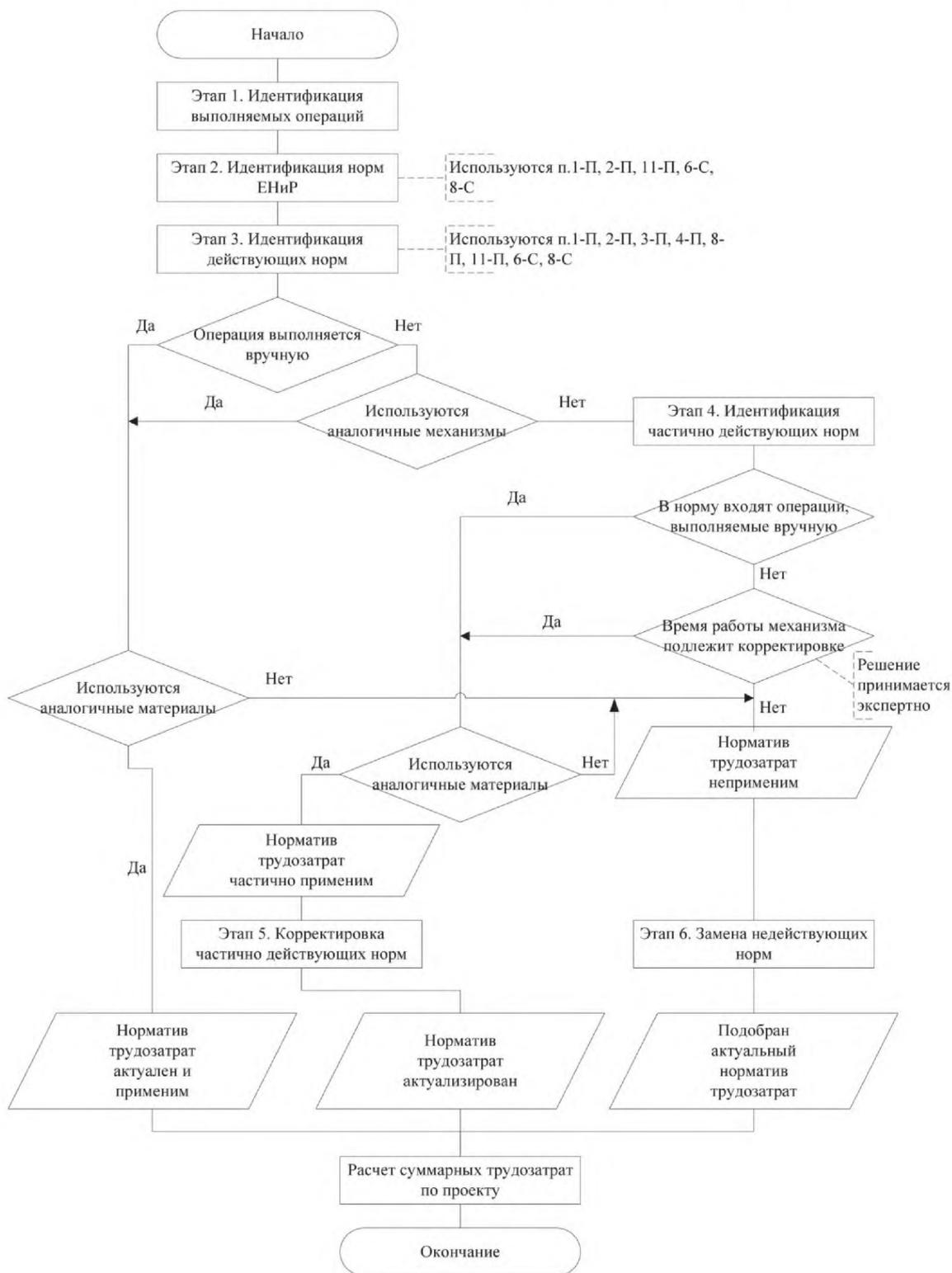


Рисунок 1 - Схема алгоритма актуализации нормативной базы ЕНиР

В четвёртой главе проведено исследование оптимизации календарного планирования на основе адаптации метода критической цепи к поточной организации работ. Рассмотрено использование статистических и нормативных оценок продолжительности при применении метода критической цепи. Приведена методика формирования календарного плана поточного строительства.

1) разработанный механизм адаптации метода критической цепи к поточной организации строительных работ включает в себя внедрение применимых для строительной отрасли элементов метода, таких как разделение продолжительности работы на 2 части: плановую и буферную; формирование проектного буфера, в матричную модель В.А. Афанасьева с установлением ограничений на минимально допустимый процент совмещение потоков для перехода потока на следующий этап, а также с обоснованием вида функции распределения плотности вероятности случайной продолжительности работы;

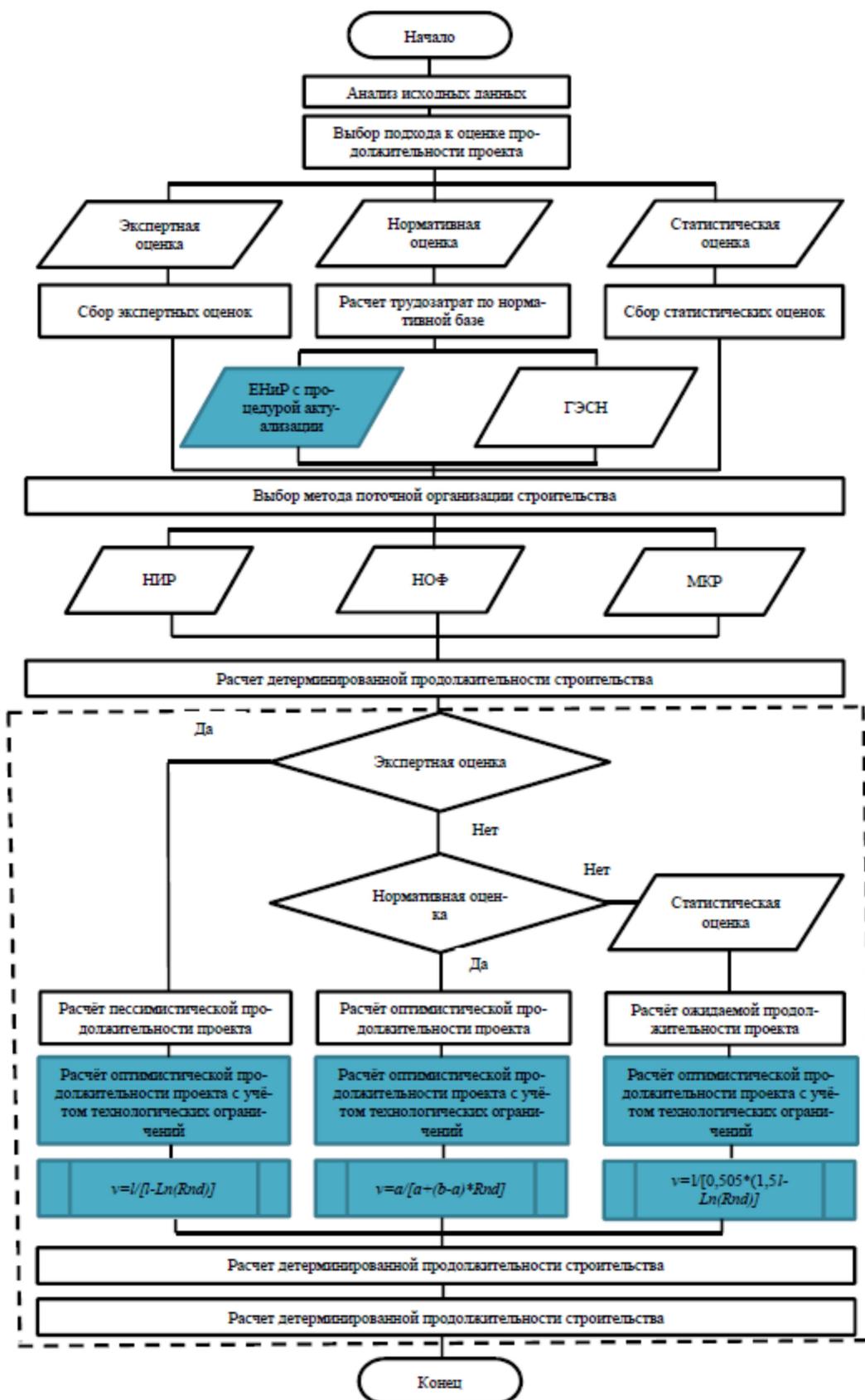


Рисунок 2 - Схема алгоритма конвергированной методики

2) проведённый статистический эксперимент показал устойчивость результатов, полученных по итогам использования разработанной модели, к изменению состава строительных комплексов и методов поточной организации работ;

3) кроме экспертных оценок продолжительности работ при формировании календарного плана возможно использование более точных статистических данных, а также информации о трудозатратах из нормативных баз;

4) разработанная конвергированная методика формирования календарного плана поточного строительства позволяет спрогнозировать своевременное выполнение проектов с большей вероятностью.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного диссертационного исследования можно сформулировать следующие выводы:

- 1) разработана классификация рисков несвоевременного выполнения работ на основании источников их возникновения, включающая 5 типовых групп: проектные, ресурсные, организационные, операционные, климатические. Кроме того, полезным для части задач является разбиение рисков на 2 группы, аналогичные понятиям метрологии: случайные и систематические;
- 2) проведен сопоставительный анализ метода критического пути и альтернативного ему метода критической цепи, хорошо зарекомендовавшего себя в области промышленного производства, но имеющего ограничения по применению в сфере строительства, т.к. он не учитывает особенностей технологических процессов, что делает невозможным его прямое применение к планированию строительных проектов;
- 3) проведен анализ путей совершенствования методов календарного планирования, показавший, что наиболее перспективным является направление, связанное с комбинированием различных методов и методик;
- 4) выявлены риски несвоевременности, скрытые в нормативах трудозатрат, применяемых в РФ, обусловленные спецификой их возникновения и развития, а также методической основой формирования; риск несвоевременности может быть снижен за счет проведения процедуры актуализации показателей трудозатрат базы ЕНиР по предложенному алгоритму, включающему в себя 6 этапов;
- 5) разработан механизм адаптации метода критической цепи к поточной организации строительных работ, показавший по итогам проведения испытаний эффективность и устойчивость к изменению состава строительных комплексов и методов поточной организации работ; разработана конвергированная методика календарного планирования поточного строительства, основанная на матричной модели с внедрением элементов метода критической цепи, которая позволяет прогнозировать своевременное выполнение проектов с большей вероятностью.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

1. Берин В.С., Проблемы оптимизации размера и количества захваток / Е.О. Сысоев; В.С. Берин // сборник материалов Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых Комсомольск-на-Амуре, 16-17 ноября 2023 г. С. 309-311