



Отчет о проверке

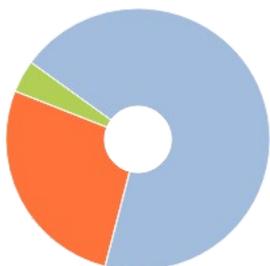
Автор: Пользователь Антиплагиат

Проверяющий: Пользователь Антиплагиат

Название документа: Преимущества сокращения продолжительности строительства посредством параллельного выполнения работ

Организация: ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ЭДИТОРУМ"

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ



Совпадения:
26,72%



Оригинальность:
68,85%



Цитирования:
4,43%



Самоцитирования:
0%



«Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует проверенному тексту документа.

Проверено: 76,25% текста документа, исключено из проверки: 23,75% текста документа. Разделы, отключенные пользователем: Библиография

- Совпадения** — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.
- Самоцитирования** — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» — это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.
- Цитирования** — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.
- Текстовое пересечение** — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
- Источник** — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
- Оригинальный текст** — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» — это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

Номер документа: 91

Количество страниц: 17

Тип документа: Не указано

Символов в тексте: 26197

Дата проверки: 08.04.2025 15:38:45

Слов в тексте: 3181

Дата корректировки: 08.04.2025 15:39:49

Число предложений: 623

Комментарий: не указано

ПАРАМЕТРЫ ПРОВЕРКИ

Выполнена проверка с учетом редактирования: Да

Исключение элементов документа из проверки: Нет

Выполнено распознавание текста (OCR): Нет

Выполнена проверка с учетом структуры: Да

Модули поиска: Шаблонные фразы, Переводные заимствования, Патенты СССР, РФ, СНГ, Перефразирования по коллекции IEEE, Публикации РГБ, Сводная коллекция ЭБС, Цитирование, ИПС Адилет, СМИ России и СНГ, Коллекция НБУ, IEEE, СПС ГАРАНТ: аналитика, Публикации eLIBRARY, Диссертации НББ, Кольцо вузов, Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования), Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика, Публикации РГБ (переводы и перефразирования), Переводные заимствования IEEE, Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика, Кольцо вузов (переводы и перефразирования), Медицина, СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация, Интернет Плюс, Собственная коллекция (переводы и перефразирования), Собственная коллекция компании

ИСТОЧНИКИ

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Комментарий
[01]	11,83%	9,1%	МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯН... http://elibrary.ru	01 Янв 2024	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[02]	6,4%	5,4%	СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬН...	22 Фев 2025	Публикации eLIBRARY (переводы и перефразирования)	
[03]	5,2%	3,32%	МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯН... http://elibrary.ru	01 Янв 2024	Публикации eLIBRARY	
[04]	5,09%	4,28%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	15 Окт 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[05]	5,09%	0%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	07 Окт 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[06]	5,09%	0%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	17 Авг 2024	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[07]	5,02%	0,22%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	17 Авг 2024	Интернет Плюс	
[08]	5,02%	0%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	15 Окт 2024	Интернет Плюс	
[09]	5,02%	0%	Важным этапом реализации стр... https://ktbbeton.com	07 Окт 2024	Интернет Плюс	
[10]	4,21%	4,21%	Порядок подготовительных рабо... https://prof-resurs.ru	18 Мар 2025	Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	
[11]	3,82%	0,2%	Порядок подготовительных рабо... https://prof-resurs.ru	18 Мар 2025	Интернет Плюс	
[12]	3,78%	0%	[Э. Н. Кодыш и др.] ; под ред. пр... http://dlib.rsl.ru	17 Фев 2014	Публикации РГБ	
[13]	3,78%	0%	Н. В. Кузнецова, М. В. Долженков...	01 Фев 2018	Публикации РГБ	
[14]	3,78%	0%	Лебедев, Антон Юрьевич Форми... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2013	Публикации РГБ	
[15]	3,78%	0%	[Волков Б. А. и др.] ; под ред. Б. А... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2013	Публикации РГБ	
[16]	3,78%	0%	Проектирование лесозаготовите... https://e.lanbook.com	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	
[17]	3,78%	0%	Проектно-сметное дело в железн... https://e.lanbook.com	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	
[18]	3,78%	0%	58943 http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	
[19]	3,78%	0%	226467 http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	
[20]	3,78%	0%	Вносятся изменения в закон о гр... http://aartyk.ru	26 Окт 2016	СМИ России и СНГ	

[21]	3,78%	0%	Вносятся изменения в закон о гр... http://yakutia24.ru	26 Окт 2016	СМИ России и СНГ
[22]	3,78%	0%	не указано http://ivo.garant.ru	04 Авг 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика
[23]	3,78%	0%	АНАЛИЗ НЕДОСТАТКОВ НОРМАТ... https://elibrary.ru	26 Окт 2022	Публикации eLIBRARY
[24]	3,78%	0%	РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННО... https://elibrary.ru	03 Апр 2023	Публикации eLIBRARY
[25]	3,78%	0%	СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТ... http://elibrary.ru	23 Сен 2020	Публикации eLIBRARY
[26]	3,78%	0%	Борисова Д.И ВКР.docx	14 Июн 2022	Кольцо вузов
[27]	3,78%	0%	ИЗ31591_Марковский_В_О_ВКР.pdf	15 Мар 2019	Кольцо вузов
[28]	3,78%	0%	ИЗ31591_Марковский_В_О_ВКР.pdf	15 Мар 2019	Кольцо вузов
[29]	3,78%	0%	Попова_ВКР.docx	23 Июн 2022	Кольцо вузов
[30]	3,78%	0%	Архитектура гражданских и про...	20 Дек 2016	Медицина
[31]	3,78%	3,78%	Решение Арбитражного суда Бел... http://arbitr.garant.ru	20 Мая 2023	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[32]	3,69%	0%	Экологические требования к про... http://elibrary.ru	11 Фев 2020	Публикации eLIBRARY
[33]	3,69%	0%	Решение Арбитражного суда Уд... http://arbitr.garant.ru	25 Мая 2024	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[34]	3,69%	0%	Постановление Десятого арбитра... http://ivo.garant.ru	09 Мар 2021	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[35]	3,63%	0%	Новак, Евгений Васильевич Инт... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2011	Публикации РГБ
[36]	3,63%	0%	« http://vermamon.ru	24 Окт 2014	СМИ России и СНГ
[37]	3,49%	0%	Самойлова, Надежда Александро... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2016	Публикации РГБ
[38]	3,25%	0,01%	А.И. Мозалевский Правовое регу... http://dlib.rsl.ru	17 Фев 2014	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)
[39]	3,24%	0%	Комментарий к приказу Минист... http://ivo.garant.ru	28 Дек 2013	СПС ГАРАНТ: аналитика
[40]	3,24%	0%	Добрецов Г.Б. Размещение заказ... http://ivo.garant.ru	03 Сен 2011	СПС ГАРАНТ: аналитика
[41]	3,24%	0%	Инжиниринг объектов интеллек...	19 Дек 2016	Медицина
[42]	3,24%	0%	Решение Совета Октябрьского с... http://municipal.garant.ru	08 Сен 2018	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[43]	3,23%	0%	Правильный проектировщик за... http://alldc.ru	25 Янв 2016	СМИ России и СНГ
[44]	3,15%	0%	Документальное обеспечение ст... http://ivo.garant.ru	20 Мар 2021	СПС ГАРАНТ: аналитика
[45]	3,08%	0%	Решение Совета муниципальног... http://municipal.garant.ru	03 Мар 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация
[46]	3,06%	0%	Проектирование http://gptech.ru	28 Июн 2020	Интернет Плюс
[47]	2,97%	0%	не указано	02 Авг 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика
[48]	2,94%	0%	[Волков Б. А. и др.] ; под ред. Б. А... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2013	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)
[49]	2,87%	0%	Приглашение делать предложен... http://e-mordovia.ru	26 Июл 2011	СМИ России и СНГ
[50]	2,8%	0%	Изменения в составе разделов п... https://erzrf.ru	06 Мар 2022	СМИ России и СНГ
[51]	2,69%	0%	Тарасова, Елена Владимировна ... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2011	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)
[52]	2,65%	0%	Тенякова, Любовь Константинов... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2010	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)
[53]	2,44%	0%	ВКР_Лаушкина_ЕИ.pdf	17 Июн 2020	Кольцо вузов
[54]	2,41%	0%	Градорегулирование: Основы ре...	25 Мар 2025	Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика

[55]	2,12%	0%	Организация размещения заказ...	19 Дек 2016	Медицина	
[56]	1,54%	0%	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕ... http://elibrary.ru	01 Янв 2023	Публикации eLIBRARY	
[57]	1,52%	0%	Климов, Дмитрий Феликсович П... http://dlib.rsl.ru	20 Сен 2024	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)	
[58]	1,23%	0%	zangirova_m_d_razrabotka-metodi...	15 Мая 2019	Кольцо вузов (переводы и перефразирования)	
[59]	1,21%	0%	Ласкина Н.В. Комментарий к Фе... http://ivo.garant.ru	14 Дек 2013	СПС ГАРАНТ: аналитика	
[60]	1,21%	0%	Краткое справочно-методическо...	19 Дек 2016	Медицина	
[61]	1,2%	0%	Андросов М.В., Бажайкин А.Л., Б... http://ivo.garant.ru	16 Янв 2016	Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика	
[62]	1,08%	0,65%	не указано	29 Сен 2022	Шаблонные фразы	
[63]	0,93%	0%	Разработка календарного плана ... http://revolution.allbest.ru	05 Мар 2015	Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[64]	0,91%	0%	Самойлова, Надежда Александро... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2016	Публикации РГБ (переводы и перефразирования)	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[65]	0,7%	0%	До 10 млн рублей обойдется про... http://velikieluki.bezformata.ru	01 Фев 2016	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[66]	0,63%	0%	Объявлены конкурсы на проект... http://realestate.ru	04 Фев 2014	СМИ России и СНГ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[67]	0,63%	0%	Комментарий к Федеральному з... http://ivo.garant.ru	14 Сен 2024	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[68]	0,63%	0%	Свод правил СП 48.13330.2019 "С... http://ivo.garant.ru	24 Дек 2019	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[69]	0,42%	0%	Андросов М.В., Бажайкин А.Л., Б... http://ivo.garant.ru	16 Янв 2016	СПС ГАРАНТ: аналитика	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[70]	0,33%	0%	Цой, Александр Петрович Эффе... http://dlib.rsl.ru	01 Янв 2022	Публикации РГБ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[71]	0,33%	0%	Модели, алгоритмы и технологи...	04 Июл 2017	Диссертации НББ	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

Преимущества сокращения продолжительности строительства посредством параллельного выполнения работ
Benefits of reducing the construction time required for the construction by parallel works execution

¹М.В. Жданова, аспирант МГСУ

²А. А. Лapidус, д.т.н., проф., зав. каф. МГСУ

¹M.V. Zhdanova postgraduate MGSU

²A.A. Lapidus Doctor of Technical Sciences, professor, Head of the Department of MGSU

Аннотация

В статье рассмотрены методы параллельного выполнения работ и проблемы при их совмещении в строительстве, проанализировано текущее состояние распространенности данных методов в строительной отрасли Российской Федерации. Рассмотрены неопределенность и варианты снижения риска в процессах параллельного выполнения работ. Параллельное выполнение работ является ключевой стратегией для сокращения времени, требуемого для завершения реализации строительного объекта. На настоящий момент времени, проблема оптимального планирования в системах с параллельным выполнением работ была изучена в теории очередей. Оптимизируя политику планирования, руководители всех участников реализации выполнения строительно-монтажных работ могут минимизировать ошибки при исполнении строительно-монтажных работ и соответственно снизить требуемые затраты ресурсов при реализации строительных проектов. Технология цифровых двойников представляет возможность моделирования и оптимизации строительных процессов в виртуальной среде перед непосредственным внедрением инвестиционно-строительного проекта в эксплуатацию. В процессе создания высокоточных цифровых моделей строительных проектов, инициаторы реализации проекта могут моделировать различные стратегии параллельного выполнения строительно-монтажных работ на объекте и выявлять потенциальные узкие места или неэффективность их реализации. Такой подход может привести к существенной экономии времени и затрат, используемых для сокращения продолжительности строительства посредством параллельного выполнения работ на строительной площадке. Заключение, что внедрение системы параллельного выполнения работ при организации мониторинга и управления проектом в целом повышает надежность и безопасность зданий и сооружений, а также снижает эксплуатационные расходы и сокращает общую продолжительность строительства. Отмечено, что для определения оптимального метода параллельного выполнения работ важно учитывать конкретные цели, имеющиеся ресурсы и сложность анализируемой системы. Сделано предположение о наиболее эффективном выборе методики оценки параллельного выполнения работ, отвечающий конкретным аналитическим

потребностям ³ застраиваемого объекта и последующей интенсивности эксплуатации параллельного выполнения работ.

Abstract

The article considers methods of parallel execution of works and problems when they are combined in construction, it analyzes the current state of prevalence of these methods in the construction industry of the Russian Federation. The uncertainty and risk reduction options in parallel work processes are considered. The parallel execution of work is a key strategy to reduce the time required for completion of the construction project. At the present time, the problem of optimal planning in systems with parallel execution of work has been studied in the theory of queues. By optimizing the planning policy, the managers of all participants in the implementation of construction and installation work can minimize errors in the execution of construction and installation work and accordingly reduce the required resource costs when implementing construction projects. The digital double technology presents an opportunity to model and optimize construction processes in a virtual environment before the ² direct implementation of an investment-construction project into operation. In the process of creating high-precision digital models of construction projects, project implementers can model different strategies for parallel construction and installation work at the site and identify potential bottlenecks or inefficiencies in their implementation. This approach can result in significant savings of time and cost ¹ used to shorten the construction time by parallel work on the site. It is concluded that the implementation of a system of parallel execution in the organization of monitoring and management of the project in general increases the reliability and safety of buildings and facilities, as well as reduces operating costs and shortens the total construction time. It was noted that in order to determine the optimal method of parallel work, it is important to take into account the specific objectives, available resources and complexity of the system under analysis. It is assumed that the most effective choice of methodology for evaluation ¹ of parallel work, which meets the specific analytical needs of the built-up object and the subsequent intensity of operation of parallel work.

Ключевые слова: жизненный цикл строительства, качество; промышленное предприятие, риск-менеджмент, параллельное выполнение работ.

Keywords: life cycle of construction, quality; industrial enterprise, risk management, parallel execution of works.

Введение

Одним из наиболее важных аспектов реализации строительного проекта является оптимизация графика производства, в том числе наличие существующих ограничений по компенсации времени и затрат на его реализацию. Увеличение сроков реализации строительного проекта негативно влияет на ввод объекта в эксплуатацию. Как правило, причиной увеличения

сроков реализации проекта является несоответствие первоначально заданным проектным решениям, низкое качество выполняемых работ, а также частая необходимость корректировок выполненных ранее работ.

Непосредственно на строительной площадке условия для разработки устойчивых, надежных, и контролируемых графиков реализации строительных проектов осложняются сложностью протекающих внутри бизнес-процессов участников и особенностями строительного производства.

Ввиду этого возникает потребность в наиболее оптимальной организации процессов реализации строительных проектов. Одним из решений для достижения поставленных целей является параллельное выполнение работ.

Цель исследования

Целью исследования является проведение анализа существующих методов сокращения продолжительности строительства посредством параллельного выполнения работ строящихся зданий или сооружений.

Материалы и методы

Параллельное выполнение работ является ключевой стратегией для сокращения времени, требуемого для завершения реализации строительного объекта. На настоящий момент времени, проблема оптимального планирования в системах с параллельным выполнением работ была изучена в теории очередей. Эта теоретическая основа может быть применена к различным этапам реализации строительного проекта, где несколько групп задач (операций) могут быть поставлены в очередь исполнения с учетом ограниченности ресурсов подрядной организации. Оптимизируя политику планирования, руководители всех участников реализации выполнения строительного-монтажных работ могут минимизировать ошибки при исполнении строительного-монтажных работ и соответственно снизить требуемые затраты ресурсов при реализации строительных проектов.

Технология цифровых двойников представляет возможность моделирования и оптимизации строительных процессов в виртуальной среде перед непосредственным внедрением инвестиционно-строительного проекта в эксплуатацию. В процессе создания высокоточных цифровых моделей

строительных проектов, инициаторы реализации проекта могут моделировать различные стратегии параллельного выполнения строительно-монтажных работ на объекте и выявлять потенциальные узкие места или неэффективность их реализации.[1] Такой подход может привести к существенной экономии времени и затрат, используемых для сокращения продолжительности строительства посредством параллельного выполнения работ на строительной площадке.

Теоретические подходы из теории очередей, наравне обучению усилению и моделированию цифровых двойников предлагают перспективные пути для сокращения времени реализации строительного проекта посредством параллельного выполнения работ. [2, 3] Используя эти методы, инициаторы проекта могут разработать более эффективное планирование выполнения строительных работ, оптимизировать распределение ресурсов и выявить возможности для параллельного выполнения работ, что в конечном счете приводит к сокращению продолжительности строительства. [4]

Параллельный метод исполнения работ обеспечивает:

- равномерность потребления ресурсов;
- равный ритм закрытия строительно-монтажных работ;
- прозрачность планирования графика реализации строительно-монтажных работ.

Обеспечение параллельного исполнения операций при выполнении строительно-монтажных работ на различных этапах жизненного цикла сокращает продолжительность реализации строительного объекта и создает благоприятные условия для взаимодействия основных участников строительного проекта, среди которых наиболее ключевыми являются: [5, 6, 7]

Таблица 1

Варианты совмещения строительно-монтажных работ посредством сокращения продолжительности работ

№	Название цикла	Варианты совмещения работы		Код-классификатор цикла
		Внутренняя комбинация	Внешняя комбинация	
1	Подготовительный цикл	Объединение, когда выполнение различных типов работы подготовительный период	Деление территории строительства на захватки (уровни)	К1
2	Нулевой цикл			К2
3	Надземная часть			К3
4	Цикл отделки			К4
5	Пуско-наладка оборудования			К5

Источник: составлено автором по материалам исследования

При взаимном запараллеливании работ при неритмичных потоках организации работ на строительных площадках особое значение уделяется продолжительности выполнения каждой отдельной работы (операции) и степени их воздействия на существующие бригады человеческих трудовых ресурсов и общим количеством захваток на объекте. [8, 9]

Взаимное увязывание неритмичных параллельных исполнений с неравномерным изменением ритма выполняется аналитически (с помощью матрицы). Особое значение среди методов оптимизации строительных параллельных исполнений имеет изменение порядка включения подразделений в параллельное исполнение. [10] Это обусловлено тем, что положительный эффект достигается без увеличения потребности в ресурсах. Данный метод оптимизации применим при проектировании сложного типа параллельного исполнения; для объектового параллельного исполнения его применение возможно только в случае конструктивно и функционально обособленных подразделений (например, строительство здания, состоящего из различных модулей, соединенных переходами). [11, 12, 13]

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5,$$

где T_1 – продолжительность подготовительного периода; T_2 – продолжительность нулевого цикла; T_3 – продолжительность возведения надземной части здания; T_4 – продолжительность специальных работ (электромонтажных и сантехнических); T_5 – производство отделочного цикла.

При параллельно-исполнительной (параллельно-комбинированной) схеме организации работ каждый последующий этап строительства начинается после выполнения предыдущего этапа. Таким образом, достигается непрерывность строительного производства. [14, 15]

Результаты исследования

Интеграция и оптимизация аликвотных ритмичных параллельных исполнений может служить ключом к сокращению продолжительности сроков реализации строительных проектов. При разноритмичных параллельных исполнениях (аликвота) для выполнения одних процессов может быть взят

одинаковый ритм команд, а для других процессов в несколько раз больший. Интеграция рабочих команд в этом потоке производится графически (пример см. на рисунке ниже). [16, 17]



Рисунок 1 – Достижение непрерывности строительного производства посредством параллельного выполнения работ

Источник: составлено автором по материалам исследования

Если ритм 1-й бригады выше ритма 2-й бригады, то потоки связываются по первому дивизиону, а если ниже — то по последнему.

При функционировании разноритмичных параллельных работ, чтобы подразделения не простаивали, стремятся увеличить число рабочих в бригадах с наибольшим ритмом и тем самым выровнять ритм наименее частых параллельных работ. Однако это не всегда возможно, по разным причинам: малый объем работ, ограниченная производительность крана и т. д.

Чтобы избежать этих недостатков, может возникнуть необходимость гарантий, что процессы будут переданы нескольким командам. В этом случае количество команд должно быть равно отношению наибольшего ритма частного параллельного выполнения к наименьшему:

$$T_i = T_{in} \cdot K_{in}$$

где K_{in} – коэффициенты уровня запараллеливания работ (операций) между этапами строительства, i_n – показатель принадлежности работы (операции) к уровню организации бизнес-процессов, подлежащих совмещению.

Всего возможны три уровня рассмотрения i_n :

1. Макро-уровень, описывающий этапы жизненного цикла выполнения работ (предпроектный, проектирование и этап строительного-монтажных работ):
 - 1.1. Предпроектный этап (Концепция);
 - 1.2. Проектный этап (Проектирование);
 - 1.3. Строительно-монтажные работы (СМР).
2. Микро-уровень, описывающий подэтапы реализации строительного проекта по этапам жизненного цикла:
 - 2.1. Предварительная концепция;
 - 2.2. Предварительная концепция;
 - 2.3. Подготовка ИРД, Изыскания;
 - 2.4. Подготовка Проекта;
 - 2.5. Проектирование Рабочей документации;
 - 2.6. Подготовительный период;
 - 2.7. Нулевой цикл;
 - 2.8. Выше нулевого цикла;
3. Мезо-уровень, описывающий процессы выполнения подэтапов реализации строительного проекта, из которых основными являются:
 - 3.1. Исследование и анализ территории;
 - 3.2. Разработка ИРД¹ / ПД² / РД³;
 - 3.3. Обустройство ВЗиС;
 - 3.4. Работы выше нулевого цикла;
 - 3.5. Монтаж инженерных систем, и др.

Более подробно см. предлагаемую авторами классификацию на макро-, микро- и мезо-уровни в таблице ниже.

¹ Исходно-разрешительной документации

² Проектной документации

³ Рабочей документации

Таблица 2

Жизненный цикл реализации строительного проекта с классификацией по этапам выполнения работ трех основных стадий

Этап	Подэтап	Процесс	Название
1			Предпроектный этап (Концепция)
	1.1.		Предварительная концепция
		1.1.1	1.Исследование и анализ территории
		1.1.2	2.Анализ и сбор Правоустанавливающей документации
		1.1.3	3.Анализ и сбор Градостроительной документации
		1.1.4	4.Анализ Территориальной застройки
		1.1.5	5.Анализ Прилегающих территорий
		1.1.6	6.Геологическая экология
		1.1.7	7.Анализ транспортных сетей
		1.1.8	8.Анализ Социальной инфраструктуры
	1.2.		Предварительная концепция
		1.2.1	1.Определение стратегии развития
		1.2.2	2.Анализ Градостроительного кодекса и законодательных актов, ограничивающих строительство объекта
		1.2.3	3.Предварительные Изыскания
		1.2.4	4.Формирование общей концепции строительного проекта
2			Проектный этап (Проектирование)
	2.1.		Подготовка ИРД, Изыскания
		2.1.1	1.Отчеты геологических, гидрогеологических, климатических условий
		2.1.2	2.Правоустанавливающая документация
		2.1.3	3.Градостроительная документация
		2.1.4	4.Территориальная застройка
		2.1.5	5.Прилегающие территории
		2.1.6	6.Геологическая экология
		2.1.7	7.Транспортные сети
		2.1.8	8.Социальные объекты
	2.2.		Подготовка Проекта
		2.2.1	1.Схема планировочной организации земельного участка.
		2.2.2	2.Архитектурные решения.

Этап	Подэтап	Процесс	Название
		2.2.3	3.Конструктивные и объемно-планировочные решения.
		2.2.4	4.Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений, в т.ч.:
		2.2.5	5.Проект организации строительства.
		2.2.6	6.Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства.
		2.2.7	7.Перечень мероприятий по охране окружающей среды.
		2.2.8	8.Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.
		2.2.9	9.Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов, в т.ч.:
		2.2.10	10.Смета на строитель ³¹ о объектов капитального строительства.
		2.2.11	11.Иная документация
		2.2.12	12. Передача Заказчиком Генподрядчику исходных данных и проектной документации
	2.3.		7 Проектирование Рабочей документации
		2.3.1	1.Генеральный план и благоустройство, в т.ч.: чертежи, ведомости расхода строительных материалов для благоустройства, описание планируемых строительных мероприятий.
		2.3.2	2.Архитектурные решения, в т.ч.: подробные планы объекта, фасады, разрезы, узлы, ведомости отделки помещений (полы, стены, потолки), спецификации по заполнению дверных и оконных проемов, данные об отделке фасадов, план кровли.
		2.3.3	3.Строительные конструкции состоит из чертежей, схем сборки, спецификаций, обосновывающие расчеты.
		2.3.4	4.Инженерное обеспечение объекта, в т.ч. чертежи, включающие трассировки сетей (трубопроводов, воздуховодов, кабелей), планы расстановки инженерного оборудования, схемы соединений, спецификации материалов и оборудования. 4
		2.3.5	5.Противопожарные мероприятия и требования по соблюдению и обеспечению пожарной безопасности.
		2.3.6	6.Дополнительные разделы:
3			Строительно-монтажные работы (СМР)
	3.1.		Подготовительный период
		3.1.1.	Освобождение земельного грунта
		3.1.2 11	Установка временного ограждения
		3.1.3.	Создание геодезической разбивочной основы для строительства
		3.1.4.	Установка временных сооружений
		3.1.5.	Обустройство временных дорог
		3.1.6.	Проведение электричества, водоснабжения, сигнализации и т. п
			10
		3.1.7.	Установка оснований для кранов

Этап	Подэтап	Процесс	Название
		3.1.8.	Организация водоотводов
		3.1.9.	Обустройство путей для кранов
		3.1.10.	Подготовка территории (канализация и связь для строителей)
		3.1.11.	Исследование грунта
	3.2.		Нулевой цикл
		3.2.1.	Земляные работы
		3.2.2.	Выравнивание участка и планировка
		3.2.3.	Выемка грунта
		3.2.4.	Установка ограждения из шпунта
		3.2.5.	Строительство подпорных стен
		3.2.6.	Организация защитного покрытия для трубопровода
		3.2.7.	Перенос уже существующих сетей, попавших в зону строительства
	3.3.		Выше нулевого цикла
		3.3.1.	Устройство фундаментной плиты
		3.3.2.	Устройство конструкций подземной части
		3.3.3.	Устройство конструкций надземной части
		3.3.4.	Устройство кладки стен и перегородок
		3.3.5.	Устройство кровли
		3.3.6.	Устройство фасадов
		3.3.7.	Комплекс отделочных работ
		3.3.8.	Устройство системы отопления, водоснабжения, канализации, АУТП, ВПВ
		3.3.9.	Устройство общеобменной и противодымной вентиляции, устройство системы кондиционирования воздуха
		3.3.10.	Устройство систем электронабжения
		3.3.11.	Монтаж слаботочных систем
		3.3.12.	Комплекс работ по монтажу лифтового оборудования

Этап	Подэтап	Процесс	Название
		3.3.13.	Устройство наружного освещения
		3.3.14.	Благоустройство территории
		3.3.15.	Устройсто наружных инженерных сетей электроснабжения, водопровода и канализации

Источник: составлено автором по материалам исследования

В таблице выше показан только один из возможных вариантов запараллеливания вышеобозначенных работ, что может варьироваться в зависимости от количества проектных команд и количества захваток.

Следует отметить что степень совмещения напрямую зависит от количества захваток на строительной площадке. Большая часть работ доступна к совмещению при параллельном выполнении работ по организации надземной части здания.

Выводы (заключение)

Внедрение системы параллельного выполнения работ на всех стадиях жизненного цикла строительного проекта дает следующие очевидные преимущества:

- Раннее обнаружение неисправностей и дефектов в системах жизнеобеспечения здания. Позволяет прогнозировать потенциальные проблемы с организацией реализации строительных проектов, облегчая своевременную минимизацию рисков и сокращая общую продолжительность реализации строительного проекта.
- Параллельное выполнение работ обеспечивает, обеспечивая наиболее рациональное потребление электроэнергии и других ценных ресурсов.

В целом внедрение системы параллельного выполнения работ на всех стадиях жизненного цикла строительного проекта повышает надежность, рентабельность и безопасность зданий и сооружений, а также снижает эксплуатационные расходы. Для определения оптимального метода важно учитывать конкретные цели, имеющиеся ресурсы и сложность выполняемых работ от этапов подготовки и создания концепции, до реализации строительномонтажных работ. Наиболее эффективным может быть сочетание методов или индивидуальный подход к решению задач, отвечающий конкретным аналитическим потребностям застраиваемого объекта и последующей интенсивности параллельного выполнения работ.

Список литературы

1. Айюб, Б.М., 2004 г., «От анализа невежества к решению алгебраических проблем», Проектирование надежности и системная безопасность, Альтернативные представления эпистемической неопределенности, 85 (1-3), стр. 223-238.
2. Т.С., Огеденгбе., Адебунми, Петер, Окедийи., А., А., Юссоуф., О., А., Адераба., О., А., Абиола., Исмаила, Оланревайу, Алаби., О., И., Алонге (2019). Влияния генерации тепла на режущем инструменте и механической обработке заготовки
3. Т., Н., Гума., Н., Ц., В., Озоекве., К., В., Олита. (2020). Обзор подходов и методов, используемых в анализе отказов инженерных систем. Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment, стр. 587-604.
4. Елохов А. М. Управление качеством: учебное пособие / А. М. Елохов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. 334 с.
5. Мартынюк А. В. FMEA-анализ как один из комплексных методов эффективного управления качеством / А. В. Мартынюк, А. В. Зарецкий, Т. И. Зимица, М. А. Макаров
6. Крайслер Корп., Форд Мотор Компани, Дженерал Моторс FMEA Анализ видов и последствий потенциальных дефектов / Корп. 2-е издание, февраль 1995 г.
7. Возгомент Н.В., Преимущества BIM-Моделирования в Инвестиционно-Строительной Сфере в условиях цифровых трансформаций отрасли / Вестник университета № 7, 2021, стр. 58-66.
8. Гребичи К., Гох М., Бланко Е., МакМахон С. Подход информационной зрелости для работы с неопределенностью в рамках совместной проектной группы. Принято в специальном выпуске Компьютеры в Индустрии, 2008
9. Чандрашекар, Н., и Кришнамурти, С. Байесовская оценка инженерных моделей. Прок. ASME DETC'02, Монреаль, Канада: DETC2002/DAC-34141.
10. Эарл С., Джонсон Дж. и Эккерт С 2005 "Сложность", Глава 7 в Совершенствовании Дизайна - обзор текущей практики, Спрингер

11. Оберкамфф, В., Деланд, С., Резерфорд, Б., Дигерт, К., и Элвин, К. Ошибка и неопределенность в моделировании и моделировании. Надежность Инженерия и системная безопасность, 2002; 75: 333-357.
12. Понс, Д. Дж. и Рейн, Дж. К., 2004, "Дизайн с неопределенными качественными переменными при несовершенных знаниях", Материалы института инженеров-механиков, Часть В: Журнал машиностроения, 218 (8), стр. 977-986.
13. Циммерман Х-Дж, 2000, "Взгляд на неопределенность моделирования, ориентированный на применение", 122, pp. 190-198.
14. Гастингс Д., и Макманус Х., "Основа для понимания неопределенности и ее смягчения и эксплуатации в сложных системах", симпозиум МТИ по инженерным системам, март 2004 года
15. Еверхейм, У., Роггатс, А., Циммерман, Х.-Дж., и Дерикс, Т. Управление информацией для одновременных инженерно-технических работ. Европейский журнал оперативных исследований 100 (1997): 253-265.
16. Уинн Д., Кларксон П.Дж; Эккерт С. А. модель - подход к совершенствованию практики планирования в области совместного аэрокосмического проектирования. ASME 2005, Международные технические конференции по проектированию и компьютерная конференция по информатике. 24-28 сентября 2005 года, Лонг-Бич, Калифорния, США.
17. Ульман Д.Г. Принятие обоснованных решений в области инженерного проектирования. Журнал инженерного проектирования, 12 (1); 3 - 13, 2006

References

1. Ayub, B.M., 2004, «From the analysis of ignorance to the solution of algebraic problems», Reliability design and system security, Alternative representations of epistemic uncertainty, 85 (1-3), p. 223-238.
2. T.S., Ogedengbe., Adebunmi, Peter, Okediji., A., A., Yussouf., O., A., Aderoba., O., A., Abiola., Ismaila, Olanrewaju, Alabi., O., I., Alonge. (2019). The Effects of Heat Generation on Cutting Tool and Machined Workpiece

3. T., N., Guma., N., C., W., Ozoekwe., K., V., Odit. (2020). An Overview of Approaches and Techniques used in Failure Analysis of Engineering System. *Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment*, 587-604.
4. Elokhov A. M. *Quality Management: training manual* / A. M. Elokhov. 2nd edition. reworked. and dop. Moscow: SIC INFRA-M, 2017. 334 p.
5. Martyniuk A. V. FMEA-analysis as one of the complex methods of effective quality management / A. V. Martyniuk, A. V. Zaretsky, T. I. Zimin, M. A. Makarov
6. Chrysler Corp., Ford Motor Company, General Motors FMEA Analysis of types and consequences of potential defects / Corp. 2nd edition, February 1995
7. Vozgoment N.V., Advantages of BIM-Modeling in the Investment-Construction Sphere in the conditions of digital transformations of industry / *University Bulletin* 7, 2021, p. 58-66.
8. Grebici K., Goh M., Blanco E., McMahon C. Information Maturity Approach for the Handling of Uncertainty Within a Collaborative Design Team. Accepted in Special issue *Computers in Industry*, 2008
9. Chandrashekar, N., and Krishnamurty, S. (Year). Bayesian evaluation of engineering models. Proc. of the ASME DETC'02, Montreal, Canada: DETC2002/DAC-34141.
10. Earl C., Johnson J. and Eckert C 2005 'Complexity', Ch 7 in *Design Process Improvement - a review of current practice*, Springer
11. Oberkampf, W., Deland, S., Rutherford, B., Diegert, K., and Alvin, K. Error and uncertainty in modelling and simulation. *Reliability Engineering & System Safety*, 2002; 75: 333-357.
12. Pons, D J and Raine, JK, 2004, "Design with uncertain qualitative variables under imperfect knowledge", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 218 (8), pp. 977-986.
13. Zimmermann, H-J, 2000, "An Application-Oriented View of Modelling Uncertainty," *European Journal of Operational Research*, 122, pp. 190-198.
14. Hastings D., and McManus H., "A Framework for Understanding Uncertainty and its Mitigation and Exploitation in Complex Systems" MIT Engineering Systems Symposium, March 2004

15. Eversheim, W., Roggatz, A., Zimmermann, H.-J., and Derichs, T. Information management for concurrent engineering. *European journal of operational research* 100 (1997): 253-265.
16. Wynn D., Clarkson P.J; Eckert C. A model-based approach to improve planning practice in collaborative aerospace design. ASME 2005, International Design Engineering Technical Conferences and Computer and Information Engineering Conference. September 24-28, 2005, Long Beach, California, USA.
17. Ullman D.G. Robust decision-making for engineering design. *Journal of Engineering Design*, 12 (1); 3 — 13, 2006.