

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

БОГОМОЛОВ И.И.

к.т.н, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Проведен анализ основных методов и подходов к управлению строительными проектами. Рассмотрены особенности метода критической цепи в рамках теории ограничений систем (ТОС). Проанализированы возможность использования методов Last Planner (Последний планировщик) в рамках «бережливого строительства». Предлагается внести ряд изменений в процесс обучения основам управления проектами для возможности решения практических задач в строительных организациях.

Ключевые слова: образование, строительство, управление проектами, метод критической цепи, теория ограничений систем, метод критического пути, буфер, ограничения проекта, неопределенность, Last Planner.

NEW APPROACHES TO CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT AND THEIR USE IN THE EDUCATIONAL PROCESS

BOGOMOLOV I.I.

PhD in Engineering Sciences, associate professor at the Department «Economics, organization of construction and property management»
Minsk, Republic of Belarus

The analysis of the main methods and approaches to the management of construction projects is carried out. The features of the critical chain method in the framework of the theory of system constraints (CBT) are considered. The possibility of using the Last Planner methods in the framework of "lean construction" is analyzed. It is proposed to make a number of changes to the process of learning the basics of project management in order to be able to solve practical problems in construction organizations.

Keywords: education, construction, project management, critical chain method, system constraint theory, critical path method, buffer, project constraints, uncertainty, Last Planner.

ВВЕДЕНИЕ

Длительность проектов растет. Нарушаются графики выполнения работ. Растут затраты. Это не только отечественный, но и мировой опыт. В чем причина – в недоработке теории или в некачественном использовании существующих теорий и практик? Вот уже более чем 60 лет специалисты в области управления ищут ответы на эти вопросы. И как следствие нам, учебным университетам, трудно дать студентам основы существующих теорий и лучшие практики их применения, уж слишком их много, и они часто противоречат друг другу. Это необходимо сделать системно, но как раз системности даже в теории и не хватает.

Начнем с основ. Что такое инвестиционно-строительный проект, как им управлять? С одной стороны, проект — это временная и уникальная работа. Да, каждый проект уникален, даже проектируя и возводя типовые объекты, мы сталкиваемся со специфическими условиями – местность, подрядная организация, финансирование и т.д. С другой стороны объекты проектируются,

строятся и эксплуатируются в реальных организациях со своей структурой. Проект или производство? Этому вопросу посвящено уйма литературы, но прямого ответа на вопрос об оптимальной организационной структуре для управления строительным проектом мы, как правило, не находим. Хотя рекомендаций и схем предостаточно. Здесь особенно чувствуется разница в отечественно и мировом подходе и опыте.

Теперь несколько слов о применяемых теориях. МКП и его модификации до сих пор доминируют. Но так ли он безгрешен? Это ставится по сомнению. Многие считают, что в нашем динамичном мире должны использоваться иные методы Agile, ТОС, МКЦ, «бережливое строительство» и т.д.

Об успешном использовании теории ограничений систем (ТОС) и метода критической цепи (МКЦ) к управлению инвестиционно-строительными проектами было сказано немало. Отмечались их положительные и отрицательные стороны. Но как говорится воз и ныне там – применимость метода в практике строительства крайне низка. Почему? Конечно, имеет место и инерция мышления. Но дело, скорее всего, не только в ней. Может быть, дело в адаптации теории к специфике строительного производства? Конечно, и это имеет место. Но наверно мы еще не поняли всей глубинной сущности теории, не разграничили сферы успешного использования как метода критического пути (МКП), так и ТОС и МКЦ.

Уже несколько поколений специалистов в области УП для ответа на свои вопросы используют свод знаний по управлению проектами РМВОК, института РМІ. Они очень подробны и используют мировой опыт. Иногда складывается мнение, что все наши неудачи связаны с тем, что мы недостаточно точно следуем их рекомендациям. Но и эти своды знаний в каждом своем последующем издании все больше говорят об адаптивности и вариабельности проектов.

Все большая доля управленцев говорит о том, что для составления планов существующие теории подходят, но для оценки факта выполнения и краткосрочного планирования плохо применимы. Как планировать работы на строительной площадке? Передовой опыт связан с «Последним планировщиком» Last Planner, возможно, он станет основой использования концепции «бережливое строительство».

Вот только часть вопросов, требующих незамедлительных ответов. Какие теории и практики осветить? На чем сделать упор? Проблема усугубляется ограниченностью учебных часов и что греха таить - нежеланием многих студентов «копаться» в теориях, не дающих прямого и мгновенного ответа на поставленный вопрос. Все же необходимо выработать компромиссное решение – дать студентам «базовые» понятия и ознакомить их с основными принципами новых подходов к управлению проектами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Метод критического пути (МКП, СРМ)

МКП, как основной инструмент управлению проектами, триумфально прошел по планете и продолжает приносить огромную пользу.

Метод критического пути (СРМ) является основным при планировании строительства. Программы управления строительством десятилетиями обучали СРМ. Получение сертификации специалиста по управлению проектами (РМР) обязывает менеджеров строительных проектов знать и уметь использовать метод для построения графика. Часто СРМ является юридическим стандартом для оценки задержек проекта, и он часто используется в судебных делах в качестве основы финансовых претензий. После 60 лет использования метода критического пути он наполнился такими дополнениями и опытом использования, что мы еще долго будем им пользоваться. Профессионал в области строительства должен хорошо разбираться в нем. Широко преподаваемый на университетском уровне, СРМ продолжает доказывать свою ценность как метод планирования, несмотря на некоторые доказанные недостатки.

Почти одновременно с СРМ появился метод PERT, как необходимость оценки неопределенности. Со временем два метода СРМ и PERT объединились и сейчас используются в тандеме.

Планирование, ориентированное на время, обычно является подходом по умолчанию, но в строительстве реально используют гибридные подходы, которые учитывают использование ресурсов при составлении графика. Программное обеспечение для планирования помогает в построении этих моделей.

Как и в любой модели, точность расчета критического пути зависит от качества информации, которую в нее вводят. Неполные или нереалистичные данные неизбежно ведут к неточному анализу критического пути. СРМ иногда становится договорной формальностью, и применяется только для расчета продолжительности проекта, а не для участия в его реализации.

При использовании метода критического пути процент успешно завершившихся проектов растет, но все же недостаточно быстро.

Считается, что МКП хорошо справляется с управлением стабильного и предсказуемого проекта, но плохо адаптируется к изменениям

Мировой опыт показывает, что огромное число проектов, использующих МКП, срывается с пугающей частотой. О разнообразных причинах этого сказано немало. Может быть, и сам МКП не так уж безупречен, или имеет ограниченную область применения?

Парадигма критического пути царствовала более 60 лет, поэтому многим сложно переключиться на другие методы.

Теория ограничений систем (ТОС)

Она была разработана физиком Элияху Голдратом в 1980-х годах [1]. ТОС ввела в проектное управление новые концепции, согласно которым в календарном планировании длительность задач, заложенных в проект, содержит в себе большое количество подстраховки. Также появились механизмы устранения конкуренции за ресурсы внутри одного проекта:

Приступая к разработке метода критической цепи, Голдратт назвал причиной неудачных проектов саму систему. Он сформулировал вопрос так: «Что в существующей системе обрекает на неудачу такое большое количество проектов?» Опираясь на предшествующий опыт работы с производственными системами, он выдвигает гипотезу, согласно которой существующая система неэффективна для управления в условиях неопределенности [1].

В основе своей теория ограничений — это толкование системы с точки зрения здравого смысла. ТОС говорит, что в любой системе есть ограничение, которое не позволяет получить больший результат. Это можно доказать, подвергнув утверждение критическому обсуждению. Если бы ограничений не было, результат либо увеличивался бы до бесконечности, либо же никакого результата просто не было бы. Цель применения ТОС — совершенствование бизнес систем [2].

Наиболее часто в качестве наглядного примера при объяснении ТОС используется обычная цепь (рис. 1.).



Рисунок 1 – Самое слабое звено ограничивает прочность цепи

Источник: [2].

Задача цепи — оставаться крепкой в состоянии напряжения. Всем понятно, что сила цепи определяется прочностью самого слабого звена. И ясно, что укрепление каких-либо иных звеньев никак не скажется на прочности цепи в целом. В любом плане проекта есть лишь одна самая длинная цепочка работ. Детмер [3] приводит следующие аргументы: «Когда система в целом действует с максимальной отдачей, лишь один из ее элементов работает на пределе своих возможностей. Из того, что все части системы работают на пределе своих возможностей, вовсе не следует, что вся система работает эффективно. Оптимальное состояние системы не складывается из оптимальных состояний ее отдельных элементов. Системы подобны цепям. В каждой системе

есть самое слабое звено (ограничение), которое, в конечном счете, снижает результативность всей системы. Укрепление любого неограничивающего элемента не делает цепь более прочной».

Голдратт сформулировал способ управления производством как «барабан —буфер — веревка», который концентрируется на динамике производства.

Теория ограничений дает системный взгляд на проекты и способна прогнозировать, насколько успешным будет реализация и как могут сказаться на всей системе проекта те или иные изменения. В отличие от РМВОК ТОС рассматривает систему управления проектом в динамике.

На рис. 2 представлена общая схема процесса и основных методов логических рассуждений по ТОС.

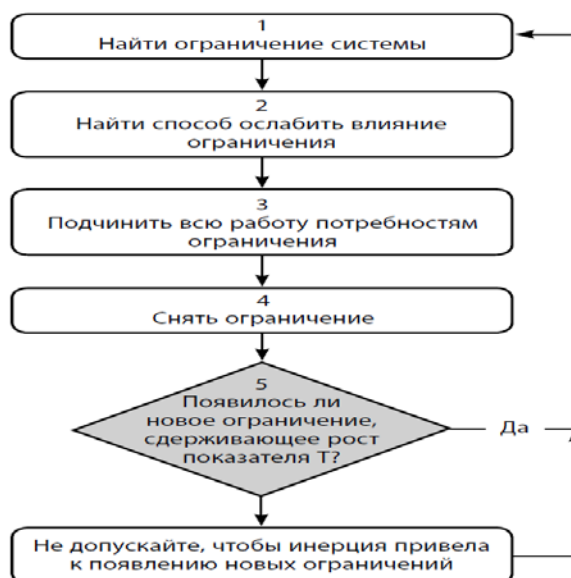


Рисунок 2 Пять направляющих шагов — процесс непрерывного совершенствования по ТОС

Источник: [3].

Голдратт разработал и инструменты для реализации данного процесса рис 3. Полное описание и свод правил по применению процесса логических рассуждений даны Детмером [3].

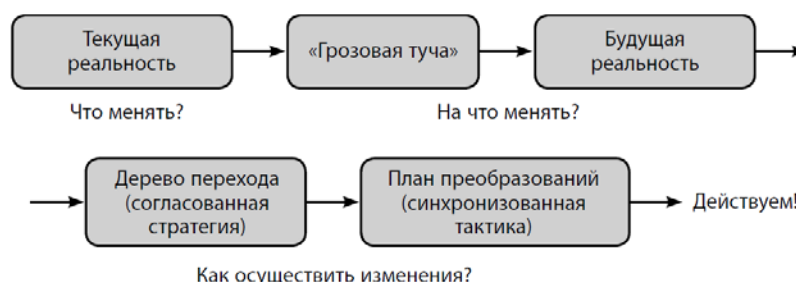


Рисунок 3 В процессе логических рассуждений мы движемся от нежелательных явлений через ключевой конфликт к успешному решению.

Источник: [3].

Используя основные принципы ТОС, сразу можно получить положительные результаты. Вместе с тем, полный инструментарий процесса логических построений по ТОС достаточно громоздок, и сам по себе, вряд ли нам подойдет для быстрого решения практических задач. ТОС является основой для метода критической цепи. Кроме того, он является прекрасным инструментом для комплексного и тщательного исследования проблем, возникающих при управлении проектом.

Метод критической цепи (МКЦ)

Метод критической цепи является результатом применения теории ограничений (ТОС) к управлению проектами.

Метод критической цепи относительно молодой инструмент управления, ему чуть более 25 лет. Большинство аналитиков выделяют всего три важнейших события в развитии методологии управления проектами - диаграммы Ганта (начало 20 века), методы СРМ/PERT (1956-1958гг.), а третье событие - в 1997 г. была опубликована работа Голдратта «Критическая цепь».[1]

МКЦ – это метод планирования и управления проектами, который обращает большее внимание на ограничения, связанные с ресурсами проекта. Он основан на методах и алгоритмах теории ограничений и не предполагает жесткой последовательности задач и жесткого планирования. Календарный план, составленный с использованием МКЦ, ставит главной целью достижение намеченной даты завершения проекта.

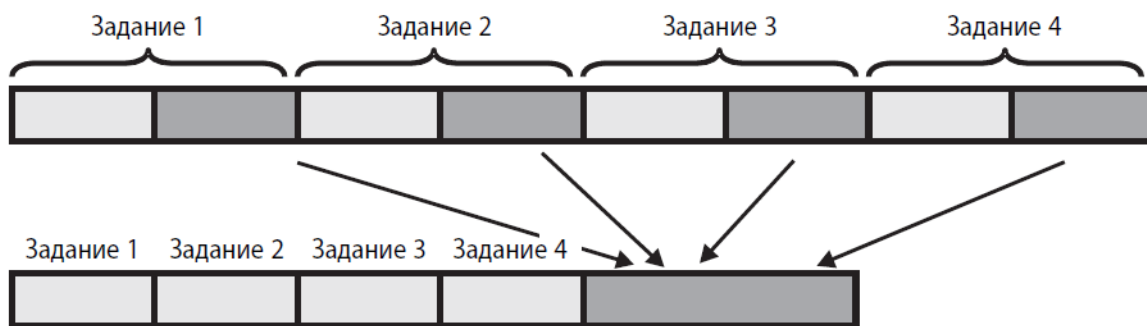
Метод критической цепи базируется на синтезе классического подхода к управлению РМВОК и теории ограничений (ТОС). В свою очередь этот синтез осуществляется при помощи еще двух теорий: «бережливое производство» и «шесть сигм».[2]

Многие аналитики не считают ССРМ новой теорией, а лишь модификацией МКП. Присутствует явная аналогия критический путь и критическая цепь. Более того, при неограниченных ресурсах они (КП и КЦ) будут совпадать. Все же большинство, в том числе и автор статьи, считает его самостоятельным методом. ССРМ основан на идее, что традиционный метод критического пути тратит слишком много времени на создание буферов — дополнительных временных резервов для учета меняющихся темпов работы, доступности ресурсов и внешних факторов — в каждой отдельной задаче проекта.

По статистике, в то время как выполнение некоторых задач займет больше времени, чем ожидалось, другие будут завершены раньше, чем ожидалось, тем самым устраняя некоторую задержку. ССРМ назначает буферы группам задач в критической цепочке, а не отдельным задачам, и при этом сокращает общее время буферизации, встроенное в расписание проекта.

Другой определяющей характеристикой ССРМ является систематическое сокращение оценок продолжительности задач на основе закона Паркинсона. Идея заключается в том, что сокращение времени, доступного для выполнения конкретной задачи, приведет к увеличению производительности труда, прививая работникам чувство срочности. Менеджер проекта также создаст расписание на возможно более поздний срок, в котором каждое действие начинается с самой поздней возможной даты начала, чтобы усилить ощущение срочности.

Может возникнуть вопрос – а за счет чего мы можем получить выигрыш по времени реализации проекта? И здесь вполне точные статистические законы. Деминг и Шухарт показали, что нельзя точно предсказать единичное проявление статистически наблюдаемого явления. Как следствие, можно сконцентрировать весь запас времени на неопределенность в конце проекта — в буфере. это дает два преимущества. Во-первых, более короткий план. Колебания суммы величин из нескольких независимых распределений равняются сумме колебаний тех популяций, откуда были взяты величины. Колебание — это значение стандартного отклонения в квадрате. Если изъять запасы из каждой операции, сложить их все, то величина их будет равняться квадратному корню из суммы квадратов значений, изъятых из каждой операции, а это уже намного меньшее число. Рис. 4. это демонстрирует.



Благодаря глубокому знанию явления variability мы понимаем, что так нам потребуется меньше времени!

Рисунок 4 Величина общего буфера намного меньше, чем суммы буферов по всем заданиям.

Источник: [4].

Во-вторых, Центральная предельная теорема гласит, что распределение независимых или слабо зависимых значений склонно иметь распределение вероятностей, близкое к нормальному. Это значит, что сосредоточение запаса на непредвиденное в конце проекта снижает вероятность значительного перерасхода данного запаса. [4]

С сокращением сроков выполнения задач в ССРМ внимание переключается на устранение ограничений, которые могут повлиять на способность работников соблюдать сроки. Главным из этих ограничений является доступность ресурсов, что означает, что в ССРМ больше внимания уделяется выравниванию ресурсов и эффективному планированию ресурсов.

Студенческий синдром и многозадачность, по возможности, устраняется.

Необходимо регулярно отслеживать состояние буфера. Такая возможность предусмотрена в большинстве специализированных программ по ССРМ. Самые доступные - Microsoft Project с дополнительным модулем к нему и Concerto [5].

Новый подход позволил многим производственным компаниям резко увеличить свою производительность. Критическая цепь оказывает существенное влияние на выполнение проектов. Завершение проектов в срок превышает 90%, перерасход бюджета сокращается почти до нуля, сроки выполнения сокращаются на 20-50%. Результаты, о которых сообщают компании, настолько замечательны, что кажутся невероятными.[6]

Почему же этот метод не столь популярен в строительных организациях Республики Беларусь, да и во всем мире? На это есть несколько причин, во-первых, консерватизм мышления, а во-вторых, как и большинство методов, он имеет свои положительные и отрицательные стороны.

Возможно, дело в достаточно консервативном подходе при планировании и учете в строительстве. Все так «заорганизовано», все учтено в нормах и правилах, что нет места variability, а это значит, что МКП может справиться с управлением проектом. Отчасти это так. Даже опыт США показывает, что наиболее точные данные о длительности операций содержатся именно в строительстве. «...Исключением (о точности данных) являются строительные проекты. Здесь накоплен большой объем численных данных. Например, «Государственное руководство к составлению смет в строительстве» (National Construction Estimator) написано с использованием обширнейшей базы данных, где приводятся показатели вероятности оценок. В нем приводится перечень потенциальных факторов (общих причин variability), влияющих на точность оценки. Указывается, что действие почти каждого из этих факторов вызовет изменение оценочного значения затрат на несколько десятков процентов. Следовательно, зачастую они будут оказывать аналогичное влияние и на график» [2]. В других проектах, таких как ремонт или реконструкция, степень неопределенности намного выше, чем при строительстве с подробнейшими спецификациями.

Несмотря на множество примеров успешного применения ССРМ при реализации самых разнообразных проектов в области строительства, методология пока не стала основным отраслевым стандартом.

Всем нам предстоит большая работа по популяризации этого успешного метода.

PMBOK

Прекрасный свод знаний, учитывающий весь мировой опыт по управлению проектами. Все наши учебные программы основаны на нем. Он и дальше, мы надеемся, будет развиваться, и дополняться новыми рекомендациями. Но в нем заложен принцип сравнения реальных проектов идеальной моделью, изложенной в этом стандарте и, следовательно, являющейся, с точки зрения PMBOK, правильной. Неудачи в проекте будут связываться с неверным применением подхода, описанного в PMBOK в качестве модели. Как отметил Деминг, нельзя ожидать каких-либо значительных перемен в замкнутой системе, новые знания всегда приходят извне.

Бережливое строительство

Концепция «бережливого производства», основанная в 1950-е годы Тайити Оно в компании Toyota (Toyota Production System), дала развитие концепции американских специалистов lean production. Бережливое производство ориентированно на эффективное использование имеющихся ресурсов, а также сокращение действий, которые не добавляют продукту ценности. Это позволяет уменьшить жизненный цикл производства и понизить конечную стоимость продукта [7].

Финский специалист Лаури Коскела первым опубликовал работы, в которых поставил вопрос о применимости методов бережливого производства в строительной отрасли, положив тем самым начало бережливому строительству. Lean construction (LC) — бережливое строительство — быстроразвивающееся направление менеджмента качества, созданное с целью разрешить хронические проблемы строительства с помощью применения принципов бережливого производства в строительной отрасли.

Главное отличие от традиционных методов состоит в том, что бережливое производство исходит из того, что хаос — естественное состояние строительного проекта. Даже выполнение тщательно спланированных планов может быть поставлено под угрозу. В отечественной практике установился линейный подход, который предполагает, что достигнуть хорошего результата можно тщательно спланировав и организовав строительный процесс.

Одной из главных задач, которую ставят перед собой специалисты бережливого строительства это выравнивание потоков, создание запасов фронтов работ.

Международная группа по бережливому строительству (IGLC) была создана в 1993 году, и, хотя бережливое строительство воплощало в себе принципы потока и непрерывного совершенствования бережливого производства, но они с трудом применялись на практике.

Руководители на местах считают сетевые методы малопригодными для для детального краткосрочного планирования работ на строительной площадке. Одним из решений является метод планирования проекта бережливого строительства, называемый Last Planner® System (LPS). Название происходит от того, как он привлекает бригадиров—строителей — “последних планировщиков” проектных работ - к обсуждению вопросов планирования строительства по мере приближения запланированных работ.

Основной принцип LPS заключается в том, что некоторая степень неточности неизбежна при долгосрочном планировании. Планирование становится все менее точным в процессе строительства, руководителям проектов придется постоянно корректировать или даже переделывать расписание по мере выполнения работ. Поэтому, руководителям проектов описывают основные работы и этапы, где указываются только общие сроки выполнения проекта, а не способы их достижения. По мере приближения к завершению работ планировщики уточняют свои прогнозы с помощью поэтапного планирования, планирования готовности и еженедельного планирования работ, которое включает детальное планирование для отдельных задач, которые должны быть завершены в ближайшее время. В этот период последние проектировщики берут все большую ответственность за детальное планирование работ.

Система Last Planner с ее прогрессивно повышающимися уровнями детализации в планировании работ делает долгосрочные цели СРМ актуальными для краткосрочного выполнения работ на местах. Принимая во внимание ценность Lean по сокращению отходов, вы также можете

генерировать экономию за счет сокращения времени, затрачиваемого на переработку планов. Последние планировщики добавляют ценную информацию об условиях на стройплощадке, человеческих и материальных ресурсах и рабочих процессах. Это повышает точность оценок и облегчает координацию между строительными компаниями. Это, в свою очередь, помогает различным командам работать по графику. Конечно, важно последовательно обновлять модель критического пути, используя информацию, предоставленную последними разработчиками планирования. Last Planner может помочь сократить продолжительность критического пути. Улучшается координация между менеджерами на местах и их руководителями способствует созданию атмосферы командной работы.

По отзывам многих специалистов, строительная индустрия повысила производительность в основном за счет проектирования-сборки, информационного моделирования зданий (BIM) и последнего планирования.

С помощью раундов детального планирования в Last Planner участники проекта часто собирают и создают более точные графики. Last Planner улучшают управление за счет вовлечения всех участников, ведь в сложных строительных проектах субподрядчики могут выполнять до 80 процентов работы.

ВЫВОДЫ

1. ТОС предлагает логический процесс совершенствования систем путем определения «что менять», «на что менять», «как осуществить перемены»;
2. Метод критической цепи решает большую часть проблем, которые присущи методу критического пути;
3. Производительность строительного проекта, определяется производительностью самого слабого звена, которое выступает в роли ограничения; в строительном проекте таким ограничением является критический путь;
4. РМВОК, МКП, ТОС, МКЦ, «бережливое строительство» не противоречат, а удачно дополняют друг друга;
5. Одним из лучших решений метода планирования проекта бережливого строительства является система Last Planner, которая помогает разрабатывать детальные краткосрочные планы;
6. Эффективность строительных проектов повышается при регулярном сотрудничестве всех участников проекта;
7. Учебные программы по УП должны быть дополнены новыми материалами для лучшего отражения процессов, происходящих в области управления современного строительного производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голдратт Э. Критическая цепь / Э. Голдратт. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 270 с.
2. Лич Лоуренс Во время и в рамках бюджета. Управление проектами по методу критической цепи. М.: «Альпина паблишер», 2014.
3. Детмер У. Теория ограничений Голдратта: Системный подход к не-прерывному совершенствованию / У. Детмер: пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 444 с.
4. Богомолов, И. И. Специфика управления строительными проектами по методу критической цепи = Specificity of management of construction projects by critical chain project management / И. И. Богомолов, П. В. Каштанов // Экономика строительного комплекса и городского хозяйства [Электронный ресурс] : материалы международной научно-практической конференции / редкол.: О. С. Голубова [и др.]. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 13-20.
5. Богомолов, И. И. Плюсы и минусы использования метода критической цепи при разработке календарных планов строительства объектов / И. И. Богомолов // Экономика, организация строительства и управление недвижимостью [Электронный ресурс] : сборник материалов

научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава БНТУ в рамках 19-й Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» и 74-й научно-технической конференции ППС БНТУ, 13 мая 2021 г. / редкол.: О. С. Голубова [и др.] ; сост. Н. А. Пашкевич. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 10.

6. Сайт <https://tocpeople.com> – Применение Теории производственного потока к управлению строительством Владимир Речкалов 01/06/2022

7. Горелик П.И. Бережливое строительство как инновационный метод управления строительством // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. № – 12(27). – с.40 – 48.

REFERENCES

1. Goldratt E. Critical chain / E. Goldratt. – М.: Alpina Publisher, 2012. – 270 p.

2. Lich Lawrence On time and within budget. Project management by the critical chain method. Moscow: Alpina Publisher, 2014.

3. Detmer U. Goldratt's theory of constraints: A systematic approach to continuous improvement / U. Detmer: trans. from English – Ed. 2-E. – М.: Alpina Business Books, 2008. – 444 p.

4. Bogomolov, I. I. Specificity of construction project management by the critical chain method = Specificity of management of construction projects by critical chain project management / I. I. Bogomolov, P. V. Kashtanov // Economics of the construction complex and urban economy [Electronic resource] : materials of the international scientific and practical conference / Editorial Board: O. S. Golubova [et al.]. – Minsk: BNTU, 2019. – pp. 13-20.

5. Bogomolov, I. I. Pros and cons of using the critical chain method in the development of calendar plans for the construction of facilities / I. I. Bogomolov // Economics, construction organization and real estate management [Electronic resource] : collection of materials of the scientific and technical conference of the BNTU faculty within the framework of the 19th International Scientific and Technical Conference "Science – Education, Production, Economy" and the 74th Scientific and Technical Conference of BNTU Faculty, May 13, 2021 / Editorial Board: O. S. Golubova [et al.] ; comp. N. A. Pashkevich. - Minsk : BNTU, 2021. – p. 10.

6. Website <https://tocpeople.com> – Application of Production Flow Theory to Construction Management Vladimir Rechkalov 01/06/2022

7. Gorelik P.I. Lean construction as an innovative method of construction management // Construction of unique buildings and structures. – 2014. № – 12(27). – pp.40-48.