

УДК: 005.1,005.21; 005.4,005.511; 005.8

JEL: M310; M370

### МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

*И. М. Нечаева*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,  
Российская Федерация, 101000, Москва, ул. Мясницкая, 20

**Для цитирования:** Нечаева И.М. 2021. Модели формирования портфеля проектов в строительной отрасли. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент* 20 (2): 242–262. <http://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2021.205>

В статье рассмотрены модели и методы формирования портфеля строительных проектов. Успешность реализации стратегии компании зависит от проектов, включенных ею в портфель для достижения стратегических целей. В настоящее время компании при отборе в портфель используют подходы к оценке и отбору отдельных проектов, однако при этом не учитывается влияние отдельно взятого проекта на весь портфель с точки зрения рисков и финансового результата, а также отраслевые особенности формирования портфеля. Как правило, существует пул проектов для оценки и отбора и, как следствие, несколько потенциальных комбинаций портфеля проектов компании. Строительный бизнес носит проектно-ориентированный характер, и выбор конкретного проекта и портфеля с наилучшей комбинацией проектов является стратегически значимым управленческим элементом. Такой выбор можно осуществить при помощи моделей и методов формирования и управления портфелем строительных проектов. В работе показаны особенности портфеля проектов в строительстве, требующие учета при разработке методологии управления портфелем, обобщены существующие математические модели оценки и выбора портфеля проектов в строительной отрасли, выполнен их сравнительный анализ, определены профили потенциальных пользователей моделей. Результаты исследования могут быть полезны ученым и практикам при подборе моделей в целях их применения или адаптации к потребностям компании.

**Ключевые слова:** выбор портфеля, управление портфелем, управление проектами, управление строительными проектами, отбор проектов, портфель проектов, формирование портфеля проектов.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Вопросы роста стоимости бизнеса и стратегического развития компании остаются актуальными в научном сообществе и реальном бизнесе. В последнее время существенное развитие получило применение портфельного управления для достижения стратегических целей. Все больше компаний формируют портфели проектов и программ для получения желаемых результатов развития компании.

Основа успеха управления портфелем проектов — «выбор правильных проектов в правильное время» [Levine, 2005, p. 185]. В [Кендалл, Роллинз, 2004] утверждается, что портфель проектов должен представлять собой такую их комбинацию, которая обеспечит достижение целей, стоящих перед компанией. Каждая компания должна сформировать собственную систему управления портфелем [Gray, Larson, 2008].

Однако до разработки подобных индивидуальных решений требуются выявление и анализ наиболее подходящих практик применительно к сфере, в которой функционирует компания. По мере развития управления портфелем проектов и наличия запроса от бизнеса существующие модели и методы стали адаптироваться под отраслевую специфику организаций. Так, представлены модели и методы управления портфелем проектов с учетом особенностей ИТ-бизнеса [McFarlan, 1981], разработки инновационных проектов (R&D/НИОКР) [Stewart, 1991; Schmidt, Freeland, 1992] и продуктов в сфере потребительских товаров повседневного спроса (Fast moving consumer goods — FMCG) [Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 2001]. Вместе с тем наблюдается недостаточная адаптация подходов к управлению портфелем в строительной отрасли.

Цель статьи — проанализировать математические модели управления портфелем проектов в строительной сфере и определить направления их дальнейшего совершенствования и разработки. Для ее достижения определены следующие задачи: 1) провести обобщение и анализ математических моделей управления портфелем проектов; 2) идентифицировать особенности портфелей проектов в строительной сфере; 3) выявить пробелы в существующих подходах к формированию и управлению портфелем строительных проектов для последующего развития методологии управления портфелем.

Статья состоит из четырех разделов. В первом разделе рассмотрены существующие подходы к формированию и управлению портфелем проектов; во втором — описаны существующие модели и методы управления портфелем. В третьем показаны особенности портфеля строительных проектов и изучены модели и методы формирования портфеля проектов в строительстве. В четвертом разделе выполнен сравнительный анализ моделей формирования портфеля строительных проектов. В заключении определены направления для дальнейшего развития исследования.

## ПОРТФЕЛЬ ПРОЕКТОВ: ФОРМИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Портфель проектов — это группа проектов, которые конкурируют за одни и те же ресурсы и выполняются под общим руководством организации [Archer, Ghazemzadeh, 1999, p. 208]. Портфель определяется как «организация (временная или постоянная), где совместное управление проектами осуществляется для координации взаимодействий, приоритизации ресурсов между ними и снижения неопределенности» [Turner, Müller, 2003, p. 7]. Управление портфелем проектов, т. е. отбор проектов в портфель, может рассматриваться как динамический процесс принятия решений, где список активных проектов постоянно обновляется и пересматривается [Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 1997]. Этот процесс включает оценку, отбор, приоритизацию новых проектов, ускорение, исключение/остановку или деприоритизацию уже существующих, а также распределение и перераспределение ресурсов между активными проектами [Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 2001].

В [Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 1999; 2001] отмечены ключевые причины, в соответствии с которыми управление портфелем является насущной задачей менеджмента:

- финансовая составляющая: 1) максимизация возврата на инвестиции, 2) максимизация производительности при реализации проектов и 3) достижение финансовых целей;
- поддержание конкурентной позиции бизнеса — увеличение продаж и доли рынка;
- эффективное распределение ограниченных ресурсов;
- обеспечение связи между отбором проектов и стратегией бизнеса;
- достижение концентрации — отказ от выполнения слишком большого числа проектов при ограниченных ресурсах и направление ресурсов на реализацию более значимых проектов;
- обеспечение баланса между долгосрочными и краткосрочными, а также между высоко- и низкорисковыми проектами, соответствующими целям организации;
- наилучшая осведомленность о приоритетах внутри компании — по горизонтали и по вертикали;
- обеспечение большей объективности при отборе проектов и отсеивании нерелевантных.

В [Wysocki, McGary, 2003] определены пять задач управления портфелем проектов: 1) формулирование инвестиционной стратегии портфеля; 2) определение типов проектов, подходящих портфелю; 3) оценка и приоритизация проектов — кандидатов на включение в портфель; 4) построение сбалансированного портфеля, соответствующего инвестиционным целям; 5) мониторинг реализации проектов портфеля и корректировка структуры портфеля для достижения желаемых результатов.

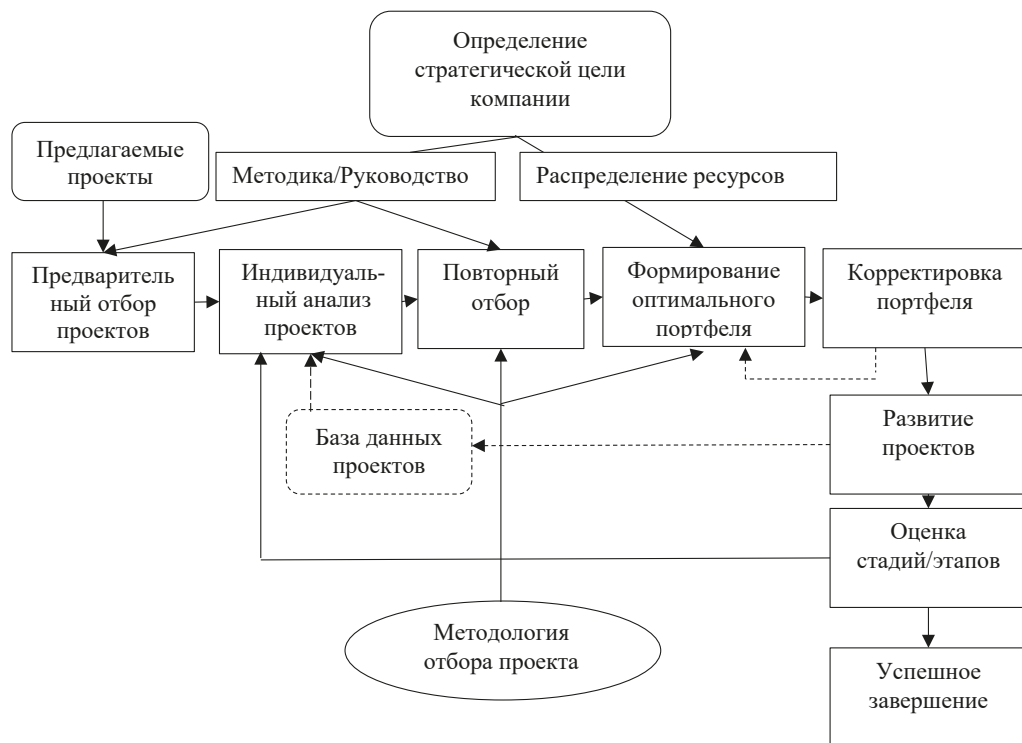


Рис. 1. Подход к формированию и выбору портфеля проектов

Источник: [Archer, Ghasemzadeh, 1999, p. 211].

Примечание: пунктиром указаны обратные связи: 1) между корректировкой и формированием оптимального портфеля — итерационный, повторяющийся процесс; 2) по формированию базы данных проектов.

В настоящее время существует ряд подходов к организации процессов формирования портфеля проектов и последующего управления им. Наиболее распространенными в научном и практическом плане являются подход Н. Арчера и Ф. Газемзаде, а также подход, изложенный в стандарте Института управления проектами (Project Management Institute — PMI) — The Standard for Portfolio Management.

**Формирование портфеля по Арчеру–Газемзаде.** Н. Арчер и Ф. Газемзаде предложили подход [Archer, Ghasemzadeh, 1999] отбора проектов в портфель, состоящий из пяти стадий: 1) предварительный отбор; 2) индивидуальный анализ проектов; 3) повторный отбор; 4) формирование оптимального портфеля; 5) регулирование/корректировка портфеля (рис. 1).

На стадии предварительного отбора проекты проверяются на соответствие стратегии и обязательность реализации. В ходе анализа индивидуальных проектов каждый из них оценивается с учетом предварительно установленных критериев выполнения. На стадии повторного отбора исключаются все проекты, оцен-

ки которых превышают значение критического порога. На стадии формирования оптимального портфеля определяется портфель проектов, который наилучшим образом соответствует установленным в компании показателям, включая проектные пересечения (в том числе взаимное исключение предшественников/последователей) и дополнительные ограничения (поздние даты окончания, бюджетные ограничения). Все проекты оцениваются и отбираются на основе принятой в компании методологии, а их оценка на соответствие стратегическим целям происходит по заданным внутри компании критериям.

**Управление портфелем проектов: стандарт PMI.** Первая версия стандарта PMI вышла в 2006 г. Процессы управления портфелем непрерывно совершенствуются и уточняются по мере развития науки и практики в данной области, соответственно, стандарт регулярно актуализируется и дополняется. Текущий процесс формирования портфеля проектов в соответствии со стандартом PMI [Project Management Institute, 2008] представлен двумя группами процессов: выравнивания, а также мониторинга и исполнения (рис. 2).

При выравнивании происходят: определение пула проектов для последующей оценки и отбора; оценка проектов; выбор проектов; ранжирование и приоритизация, в рамках которых формируются приоритетные списки для принятия решений о включении проектов в портфель; балансировка портфеля. В рамках мониторинга и исполнения проводятся регулярный обзор портфеля, проверка его актуальности на соответствие целям и ограничениям, а также принимаются решения о прекращении, приостановке проектов, изменении приоритетов проектов внутри портфеля, перераспределении ресурсов.

**Управление портфелем проектов: стандарт ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов».** В России методология управления портфелем проектов представлена ГОСТ Р 54870-2011 [ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент»..., 2011]. Данный стандарт по аналогии со стандартом PMI определяет требования к управлению портфелем на этапах формирования и реализации (табл. 1).

Таблица 1. Процессы управления портфелем проектов: ГОСТ Р 54870-2011

Группа процессов		
Обеспечения управления портфелем	Формирования портфеля проектов	Мониторинга и контроля портфеля проектов
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сбор информации об условиях, ограничениях и требованиях к портфелю</li> <li>– Формализация процедур управления и параметров оценки портфеля</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Идентификация компонентов портфеля</li> <li>– Оценка компонентов портфеля</li> <li>– Расстановка приоритетов</li> <li>– Оптимизация и балансировка портфеля</li> <li>– Авторизация портфеля</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроль реализации портфеля</li> <li>– Управление изменениями</li> </ul>

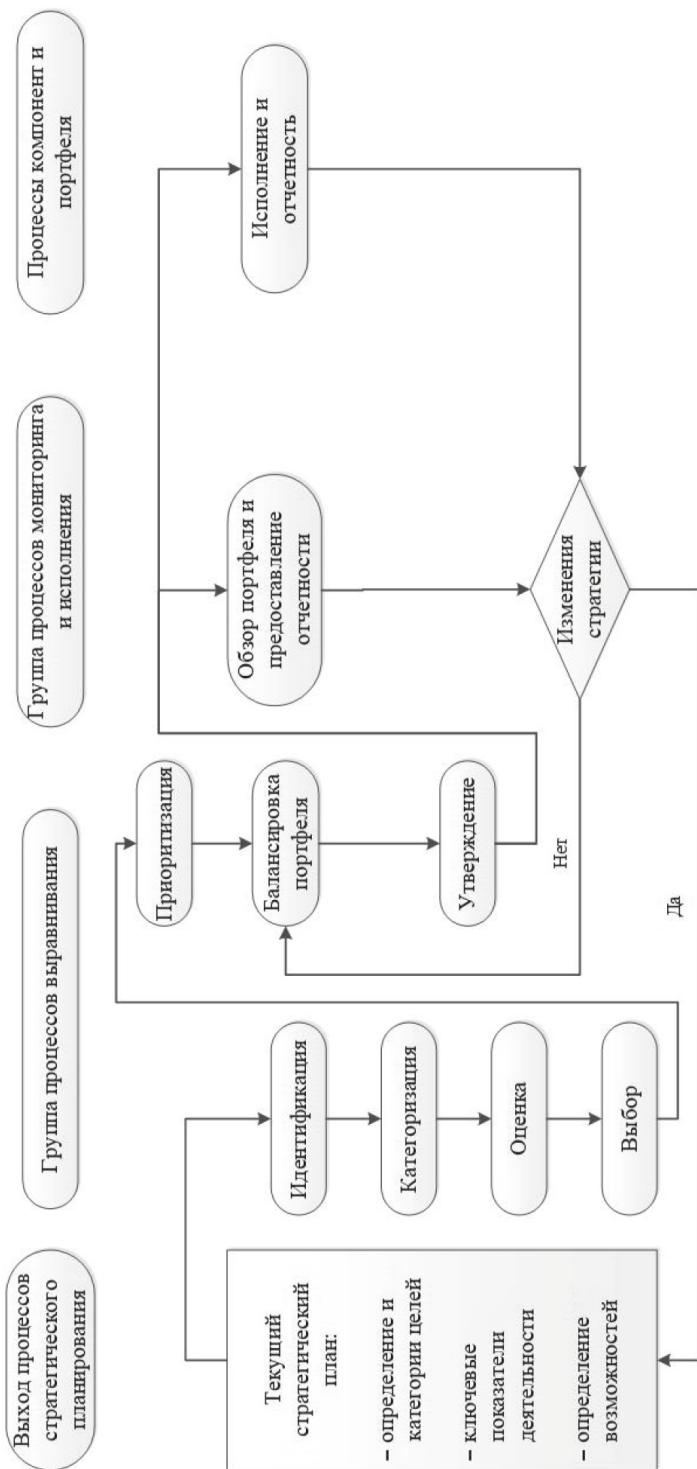


Рис. 2. Процессы управления портфелем проектов

Источник: [Project Management Institute, 2008, p. 36].

Следует отметить, что существующие методологии не содержат требований и рекомендаций по конкретным моделям и методам управления портфелем проектов.

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТОВ

Развитие портфельной теории началось с исследований по управлению портфелем финансовых активов. Первая работа по теории портфеля была опубликована Г. Марковицем в 1952 г. [Markowitz, 1952] и получила последующее развитие в [Markowitz, 1959]. Начиная с 1970-х гг. появилось множество моделей и инструментов портфельного анализа: матрица Бостонской консалтинговой группы, модель «Стадия — ворота» (Stage-Gate Model), метод реальных опционов, скоринговые модели, метод сортировки, пузырьковые диаграммы, анализ разрывов, технологические дорожные карты, которые с развитием управления проектами как дисциплины нашли свое логическое продолжение в проектном управлении компанией [Аньшин, Бархатов, 2012].

Н. Арчер и Ф. Газемзаде [Archer, Ghasemzade, 1999] выделили пять классов моделей и методов выбора портфеля проектов: 1) методы *ad hoc* для решения специфических задач; 2) сравнительные методы: метод быстрой сортировки (Q-sort), метод парных сравнений, метод аналитической иерархии и др.; 3) скоринговые модели; 4) матрицы портфельного анализа; графическое представление рассматриваемых проектов; 5) оптимизационные модели: выбор из списка проектов — кандидатов набора, который обеспечивает максимальную выгоду (например, NPV); методы математического программирования. Подробный анализ математических моделей и методов управления портфелем приведен в ряде отечественных исследований (см., напр.: [Петренко, 2014]).

В [Archer, Ghasemzade, 1999] подчеркивается, что в отношении представленных методов по отбору проектов в портфель можно отметить определенный прогресс в формировании интегрированной методологии и разбивке процесса отбора в структурированный, логический набор действий. Кроме того, в [Iamratanakul, Patanakul, Milosevich, 2008] указывается, что каждая из методологий в отдельности не удовлетворяет всем аспектам отбора проектов в портфель.

Проблема отбора проектов в портфель может быть разделена на два класса — динамический и статический. В динамическом классе [Bard, Balachandra, Kaufmann, 1988; Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 1997] в каждой точке принятия решений имеются проекты, которые уже начаты — активные проекты и пул предлагаемых проектов — проекты-кандидаты. Принятие решения охватывает обе группы и может включать: продолжение активных проектов на разных уровнях бюджетирования, прекращение активных проектов, запуск новых проектов. В статическом классе отбор проектов из пула осуществляется одновременно с заданной в компании периодичностью (например, раз в год).

Р. Купер [Cooper, 2005] выделил три существенных фактора для выбора портфеля, соотносящихся со стадиями процесса управления портфелем: 1) соответствие портфеля стратегии компании, которое устанавливается на этапе предварительного отбора; 2) максимизация стоимости портфеля на этапе выборе портфеля; 3) комбинация проектов в портфеле на этапе управления портфелем.

Рассмотренные подходы указывают на то, что для принятия решений на различных стадиях жизненного цикла портфеля требуются разные модели и методы (табл. 2).

Таблица 2. Модели и методы управления портфелем на разных стадиях жизненного цикла портфеля

Этап управления портфелем	Цель модели/метода	Релевантные модели и методы
Предварительный отбор	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка на соответствие стратегии</li> <li>– Финансовая эффективность</li> <li>– Техническая реализуемость проекта</li> </ul>	Анализ реализуемости, соответствие стратегии и целям, модель «Стадия — ворота»
Индивидуальный анализ	Оценка финансовых показателей проекта	NPV, IRR, ROI
Отбор проектов или формирование оптимального портфеля	Модель должна учитывать ограничения компании, максимизировать выгоды/минимизировать затраты	Линейное, нелинейное программирование, модель «Стадия — ворота», пузырьковые диаграммы, дерево решений
Выбор портфеля	Методы анализа и принятия решений	Методы аналитической иерархии, методы ранжирования, дерево решений, скоринговые модели, метод сортировки, анализ чувствительности
Балансировка и корректировка портфеля	Анализ текущего портфеля на актуальность при заданных ограничениях, требуемых оптимизациях. Возможность оценки и принятия решения по портфелю о включении/исключении/заморозке проектов	Матрицы портфельного анализа, модель стратегических корзин, традиционные диаграммы, пузырьковые диаграммы, анализ разрывов

Таким образом, развитие моделей и методов управления портфелем проектов происходит от общего к частному, при этом учитываются отраслевые характеристики и особенности деятельности конкретной организации. Отдельные методы не перекрывают всех потребностей управления портфелем проектов, при этом реализовать поставленные задачи могут только гибридные подходы.



## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Особенности портфеля проектов.** Строительный бизнес является проектно-ориентированным, т. е. основную деятельность компания осуществляет путем реализации отдельных проектов. Эта позиция поддерживается научным сообществом. Так, в [Cox, Thompson, 1997] сделан вывод о том, что строительство — деятельность, зависящая от проектной специфики строительной площадки. Проектная и отраслевая специфика должна быть принята во внимание при определении методологии управления портфелем проектов.

На основе анализа исследований можно отметить особенности портфеля проектов компаний строительной отрасли, требующие учета при управлении портфелем:

- неделимость строительного проекта в отличие от традиционного портфеля ценных бумаг [Kangari, Riggs, 1988];
- специализация компаний на определенном типе проектов (например, строительство жилья), видах работ (подряд только на монолитные работы), вследствие чего диверсификация портфеля, к которой стремятся в других отраслях, может быть для них неактуальна; вариантами диверсификации в таком случае могут стать проекты с различными заказчиками, в разных локациях [Kangari, Riggs, 1988];
- динамическая структура портфеля [Cooper, Edgett, Kleinschmidt, 1997; Mahdavi et al., 2019], которая обусловлена отсутствием единовременного отбора проектов в портфель из пула потенциальных проектов и непредсказуемостью наличия проектов для отбора в портфель в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Несмотря на то что компании постоянно ведут активную деятельность по развитию (поиск новых площадок либо тендеров), предвидеть, в какой момент завершится сделка или кто-либо из застройщиков начнет планировать строительство в реальности, сложно. Площадки под строительство, предложения на участие в тендере появляются в течение года неодновременно. Таким образом, требуется оценка проектов на возможность включать их в портфель на регулярной основе, по мере появления;
- недостаточность расчета только финансовых показателей отдельных проектов для принятия решения. Проекты имеют различные даты начала и завершения реализации, при этом «значение NPV зависит от нулевой точки отсчета и не может быть объективным при сравнении проектов, различающихся моментами запуска» [Аньшин и др., 2008, с. 28];
- возможность увеличения количества ресурсов компании с учетом потребности проектов портфеля. В случае привлекательности нескольких проектов, но при недостатке ресурсов (как финансовых, так и трудовых) компания имеет возможность привлечь банковское финансирование (что

для строительной отрасли обычная практика) и нанять дополнительную команду под проект. Также в зависимости от сроков реализации проектов может возникнуть ситуация, когда доходы от одного проекта позволят развивать следующий. Данные факторы не учитываются, если проекты оцениваются обособлено. Разумеется, не следует считать возможность увеличения ресурсов безграничной [Mahdavi et al., 2019].

Кроме того, важно выделить следующие особенности:

- немногочисленность проектов в портфеле. Вследствие масштабности строительного бизнеса и размера инвестиций количество проектов в портфеле компаний невелико. У крупных девелоперов можно увидеть в портфеле до 40–50 одновременно осуществляемых проектов на разных стадиях. У большинства застройщиков количество проектов не превышает 10–15. Данная особенность в совокупности с неодновременностью отбора проектов сокращает количество необходимых вычислений и сравнений при оценке и принятии решения;
- продолжительность жизненного цикла проекта и продукта проекта. Жизненный цикл здания в разы превышает жизненный цикл проекта. Построенное здание продолжает оказывать влияние на репутацию компании после завершения проекта. Жизненный цикл строительного проекта составляет несколько лет, и проекты внутри портфеля на разных стадиях реализации взаимозависимы с позиции их оценки конечными владельцами. Покупатели и арендаторы оценивают качество и сроки построенного или строящегося объекта; застройщики — количество и качество выполненных проектов у подрядных компаний. В условиях доступности информации любой негативный отзыв сразу становится известен широкому кругу лиц и может оказать существенное влияние на принятие решения о покупке продукта или услуг у такой компании. Кроме того, продолжительность жизненного цикла проекта не позволяет прекратить проект после начала строительства. Возможны варианты исключения проекта из портфеля застройщика путем продажи или отказа от исполнения обязательств для подрядчика. Но данные процессы занимают продолжительное время и отражаются на репутации компании, что еще раз подтверждает важность тщательного отбора проектов в портфель.

При выборе/разработке модели и метода отбора проектов управления портфелем проектов компаниям рекомендуется учитывать рассмотренные выше отраслевые особенности.

**Модели формирования и отбора портфеля проектов.** Модели отбора проектов для включения в портфель в строительстве и применение портфельной теории изначально рассматривались исследователями отдельно друг от друга. Как отмечалось, модели формирования и выбора портфеля развивались в обобщен-

ном виде для отбора проектов по разработке новых продуктов. Экспертно-аналитические и графические подходы и методы управления портфелем используются вне зависимости от отрасли и адаптируются под особенности сферы и компании непосредственно при формировании методологии управления портфелем проектов компании. Разработка математических моделей для строительной сферы началась только в конце 1970-х гг.

В первом исследовании по управлению портфелем проектов в строительстве [Vergara, Boyer, 1977] предлагалось применять портфельную теорию для подрядчиков при принятии решения об участии в тендере и определении стоимости коммерческого предложения. Базируясь на портфельной теории, авторы разработали вероятностную модель для оценки портфеля. Они разработали процесс применения теории портфеля к оценке проекта. Модель состоит из четырех шагов:

- 1) индивидуальный анализ каждого текущего проекта по критериям рисков и возврата инвестиций. Проекты оцениваются на текущую дату с учетом фактического бюджета. Индивидуальный анализ проекта выполняется для оценки влияния нового проекта на текущий портфель компании;
- 2) комбинация всех текущих проектов и определение характеристик текущего портфеля. Риск и возврат инвестиций портфеля проектов могут быть определены путем комбинации рисков отдельных проектов (новых и существующих) с учетом корреляции проектов. Корреляция риска — числовая величина от 1 до -1, описывающая уровень взаимосвязи двух разных проектов. Например, если два проекта одного типа расположены в одной стране, то они могут иметь высокую корреляцию, поскольку многие риски могут быть схожими. Специального метода вычисления корреляции в работе не приводится;
- 3) оценка потенциально новых проектов, в тендерах на которые может участвовать компания, и комбинация их с текущими проектами компании в возможные портфели компании, характеристики которых определяются для принятия решения;
- 4) выбор наилучшего портфеля для компании и определение оптимальной цены тендерного предложения для нового проекта с учетом ряда факторов: цели и текущие возможности фирмы, конкуренция и рыночные условия; местоположение площадки, способ производства работ, сроки и цена тендера; наличие планов и спецификаций; правовые и иные официальные требования, такие как лицензирование, предквалификация, долговые обязательства; состав работ, размер проекта, тип работ, время завершения, доступность ресурсов. Как правило, большинству требований удовлетворяет более чем один проект.

А. Вергара и Л. Бойер выделяют следующие характеристики проектов, которые оказывают влияние на корреляцию между ними: географическое расположение; тип работ; контроль; погодные условия; график; заказчик; экономика; субподрядчики; политические факторы; методы строительства; ресурсы (деньги, материа-

лы, оборудование, рабочие); спецификации; бюджет [Vergara, Boyer, 1977]. Однако предложенная модель сложна для практического внедрения в строительстве.

В 1981 г. теория портфельного управления была применена в строительстве для отбора проектов и предложена модель их отбора на основе чистой стоимости денежных потоков [Kangari, Boyer, 1981]. Авторы подчеркивают, что «проекты с высокой чистой стоимостью уже прошли проверку на соответствие стратегии компании и должны быть отобраны» [Kangari, Boyer, 1981, p.598]. При оценке проекта в модели принимается во внимание одна ключевая переменная — прибыль (или чистая стоимость) и предполагается, что все проекты согласуются со стратегией компании и имеют одинаковую привлекательность для организации.

Авторы работы [Kangari, Riggs, 1988] задаются вопросом о том, каким образом строительные компании должны комбинировать проекты в портфеле, чтобы получить оптимальный портфель с точки зрения риска и возврата инвестиций. Они отмечают, что в отличие от ценных бумаг строительные проекты неделимы. Это вызывает много сложностей в применении портфельной теории в этой сфере. Суть теории портфеля — выбор эффективного портфеля. Базовый принцип портфельной теории в строительстве заключается в том, что риск одного проекта внутри портфеля отличается от риска того же проекта, взятого отдельно от других. Портфель строительных проектов — комбинация двух и более проектов инвестиций. Эффективным будет тот портфель, который обеспечит самый высокий возврат для ожидаемого уровня риска или самый низкий уровень риска для ожидаемого возврата.

В [Francis, Archer, 1979] рассматривается модель ожидаемого возврата по портфелю. Она основана на следующих характеристиках проекта: ожидаемый возврат на инвестиции; риск, измеряемый стандартным отклонением инвестиций; корреляция между проектами, измеряемая коэффициентом корреляции. Авторы исследования указывают на практические трудности применения портфельной теории в строительстве и объясняют их тем, что из-за особенностей строительных проектов компаниям сложно снизить влияние всех возможных типов рисков в отличие от управления портфелем финансовых активов, где только группа экономических рисков с трудом подвергается диверсификации. Оценка коэффициента корреляции на рынке ценных бумаг основывается на данных ставки доходности по каждому виду бумаг за последние пять лет. Однако такая информация недоступна для строительных проектов. Авторы предлагают вероятностную модель для вычисления коэффициента корреляции.

Путем отбора проектов и их комбинации в портфеле подрядчик может достичь существенно лучшего соотношения «награда — риск», чем для каждого проекта в отдельности. Для любого заданного уровня ожидаемого возврата хорошо диверсифицированный портфель будет намного менее рискованным, чем проект. Наличие корреляции между проектами крайне важно, поскольку создает страховой эффект, известный как диверсификация риска. Диверсификация снижает риск финансового краха и банкротства подрядчика.

Большинство строительных компаний специализируются на конкретном типе строительства (например, дорожном или жилищном), в связи с чем, как уже подчеркивалось, диверсификация может быть для них неактуальной. Таким подрядчикам можно диверсифицировать проекты, сотрудничая с разными заказчиками или работая в разных локациях.

Подрядная строительная компания не может полностью диверсифицировать портфель проектов, поскольку проекты выполняются: 1) в одной отрасли, в связи с чем нельзя исключить все отраслевые риски; 2) внутри одной компании, из-за чего не удастся устранить риски компании. Компании в строительстве могут оказывать влияние только на риски, непосредственно связанные с характеристиками проекта. Также сложностью применения модели является оценка корреляции проектов, которая показывает эффективность диверсификации портфеля.

Модели отбора проектов вне портфельного контекста развивались параллельно. Одна из таких моделей — модель отбора проектов с учетом риска [Moselhi, Deb, 1993] — может применяться в качестве инструмента поддержки принятия решения компаниями-собственниками или девелоперами коммерческой недвижимости. Метод основан на многокомпонентной теории полезности для моделирования критериев принятия решения и борьбы с неопределенностью и аналогичен методу оценки и анализа программ (Program Evaluation Review Technique — PERT). В рамках модели принятия решений рассматриваются многоцелевые, многовариантные критерии и доходность каждого проекта, что делает удобным сравнение различных альтернатив в процессе выбора.

При отборе строительных проектов менеджеры сталкиваются с неопределенностью, в том числе альтернатив, результатов проекта, предпочтений лиц, принимающих решения [Bunn, 1984], а также с отсутствием или неполнотой информации. В [Wong, Norman, Flanagan, 2000] предложен многопараметрический метод принятия решения для выбора строительного и инжинирингового проекта в условиях риска на основе нечетких множеств. Неопределенные переменные в модели задаются нечеткими числами, а не статическим распределением.

В работе [López-Paredes, Pajares, Hernández, 2011] представлен новый индикатор — ценность проекта для ценности портфеля (Project Value to Portfolio Value — PV2PV).  $PV2PV_i$  рассчитывается как влияние исследуемого проекта на рассматриваемый портфель путем изменения ожидаемой добавленной стоимости (ценности) от  $i$ -го проекта на стоимость (ценность) текущего портфеля ( $VEC_0$ ):

$$PV2PV_i = VEC_i - VEC_0 \quad \forall i \in [1, P],$$

где  $VEC_0$  — ожидаемая экономическая стоимость текущего портфеля, которая выражает совокупную экономическую стоимость потоков проектов портфеля во времени (flows economic value);  $VEC_i$  — ожидаемая экономическая стоимость каждого потенциального портфеля  $P$ , рассматриваемая при включении каждого из проектов-кандидатов  $i$ .

Данный подход, по мнению авторов работы [López-Paredes, Pajares, Hernández, 2011], улучшает традиционные методы, поскольку индикатор PV2PV учитывает не только индивидуальную стоимость каждого проекта в текущем портфеле, но и влияние проектов-кандидатов на остальные реализуемые проекты, а также проблему динамического обновления релевантных параметров.

Важно отметить работы отечественных исследователей, которые занимались вопросами формирования оптимального портфеля взаимозависимых строительных проектов. Так, в [Бабкин и др., 2012] предлагается модель для определения последовательности реализации проектов в портфеле, которая принесет наибольший доход. Однако данная модель содержит только один тип ограничений — время. Авторы отмечают значимость и одновременную сложность разработки модели с «пирамидальным ограничением» (качество, время, стоимость, стратегия).

В исследованиях управления портфелем проектов в строительной отрасли отдельное место занимает вопрос принятия решения подрядной организации об участии в тендере и, соответственно, о включении проекта в портфель [Abbasianjahromi, Rajaie, 2012; Kaiser, Arbi, Ahlemann, 2014]. Для подрядных организаций представляет интерес работа [Abbasianjahromi, Rajaie, 2012]. Авторы предложили гибридную многокритериальную модель оценки добавления проекта в портфель (Multi Criteria Decision Making — MCDM) с учетом показателя приемлемого уровня риска компании (Risk Endurable Level of the Company — RELC). Она позволяет оценить изменение степени риска портфеля проектов компании при включении в него нового проекта и сравнивать изменение уровня доходности и риска портфеля для разных комбинаций портфеля. Приемлемый уровень риска определяется на основе ряда параметров, таких как: способность компании выполнять разные проекты; количество текущих проектов; продолжительность текущих проектов; уровень риска портфеля текущих проектов компании; финансовые возможности компании; человеческие ресурсы; оборудование компании. Несмотря на то что модель разработана для компаний-подрядчиков как инструмент поддержки принятия решения «участвовать/не участвовать в тендере», она может в полной мере рассматриваться к применению и компаниями-застройщиками и девелоперами.

Исследователи разработали симуляционную модель, позволяющую определить размер требуемого финансового обеспечения (кредита или размера поручительства) компании во взаимосвязи с отбором проектов в портфель [Mahdavi et al., 2019]. Модель нацелена на отражение динамики портфеля проектов на протяжении долгосрочного функционирования организации и рассматривает внешние факторы, в частности финансовое покрытие обязательств компании.

При заданном перечне входных параметров модель позволяют создавать различные сценарии, показывающие общее и доступное финансовое обеспечение строительной компании.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Первые модели формирования портфеля проектов в строительстве были сложными для восприятия и применения вследствие недостаточности статистических данных о рисках и корреляции проектов между собой. В результате отраслевые модели формирования портфеля упрощались, но с развитием информационных систем и методов принятия решений стали снова усложняться и становиться более комплексными. Они получили дальнейшее развитие в объединении математических моделей с продвинутыми методами принятия решений. Такие гибридные решения заслуживают отдельного внимания и оставлены за рамками настоящей работы.

Рассмотренные в работе подходы показывают, что задача разработки и выбора релевантной модели формирования портфеля проектов в строительстве является комплексной и необходимые решения развиваются медленнее, чем в других отраслях. Для выбора модели компании, а также определения направлений перспективного развития следует провести их сравнительный анализ.

В. Д. Бархатов и В. М. Аньшин проанализировали подходы к управлению портфелем проектов в общем виде, охарактеризовав их по ряду критериев: применимость в условиях неопределенности; возможность учета взаимозависимости между проектами, а также расчеты для большого количества проектов; стоимость разработки и формализация решений [Аньшин, Бархатов, 2012].

Для анализа моделей управления портфелем в строительстве целесообразно взять за основу представленные критерии, что позволит расширить информацию о существующих моделях и методах, обеспечив равнозначный анализ. Также необходимо дополнить список критериев факторами, характерными для строительной отрасли, — учетом влияния нового проекта на существующий портфель и динамической природой портфеля. Критерий возможности работы с большим количеством проектов исключен из рассмотрения вследствие особенности портфеля строительных проектов — малочисленности проектов в портфеле. Важно отметить, что авторы рассмотренных в данной работе методов не ограничивают количество проектов для анализа. Однако это влияет на трудоемкость моделирования. По результатам изучения определены категории пользователей моделей. Результаты сравнительного анализа моделей обобщены в табл. 3.

Представленные модели были разработаны для целевого пользователя с учетом функционального направления компании в отрасли: девелопер (застройщик), подрядная организация, архитектор (проектировщик).

Модели управления портфелем проектов, как и любой инструмент, требуют адаптации под нужды и особенности компании. Рассмотренные модели могут послужить основой при формировании методологии управления портфелем проектов: компания может протестировать и оценить целесообразность применения той или иной модели, сложность сбора исходных данных, полученные результаты при учете разных параметров, а впоследствии доработать наиболее подходящую под собственные процессы.

Таблица 3. Модели управления портфелем проектов в строительстве

Автор	Характеристика модели	Целевой пользователь модели	Применимость в условиях неопределенности	Учет взаимосимости между проектами	Учет влияния нового проекта на текущий портфель	Учет динамики портфеля	Стоимость разработки	Возможность формализации решений
[Vergara, Boyer, 1977]	Модель отбора проекта в портфель/выбора портфеля	Подрядчики	Да	Да	Да	Частично/Нет	Средняя	Да
[Kangari, Riggs, 1988]	Модель отбора проектов (стохастическая)	Подрядчики	Да	Да	Да	Нет	Высокая	Да
[Moselhi, Deb, 1993]	Многокритериальная модель отбора проектов (стохастическая, целевая)	Подрядчики Архитекторы Девелоперы	Да	Нет	Нет	Нет	Средняя	Да
[Wong, Norman, Flanagan, 2000]	Метод поддержки принятия решений отбора проектов (Fuzzy, MCDM, целевой)	Подрядчики Архитекторы Девелоперы	Да	Нет	Нет	Нет	Средняя	Да
[Kavanshadnia, Rajaie, Abbasian, 2010]	Модель отбора проектов (Fuzzy, MCDM)	Подрядчики	Нет	Да	Да	Нет	Высокая	Да
[López-Paredes, Rajares, Hernández, 2011]	Модель отбора проектов (максимизация стоимости/ценности портфеля) (динамическая)	Подрядчики Девелоперы Банки	Нет	Нет	Да	Да	Средняя	Да



Автор	Характеристика модели	Целевой пользователь модели	Применимость в условиях неопределенности	Учет взаимосимости между проектами	Учет влияния нового проекта на текущий портфель	Учет динамики портфеля	Стоимость разработки	Возможность формализации решений
[Бабкин и др., 2012]	Модель формирования и планирования портфеля (с ограничением по срокам)	Девелоперы Подрядчики	Нет	Да	Да	Да	Средняя	Да
[Abbasianjahromi, Rajaie, 2012]	Модель отбора проектов/выбора портфеля (Fuzzy, MCDM)	Подрядчики	Нет	Нет	Да	Да	Средняя	Да
[Abbasianjahromi et al., 2016]	Модель выбора портфеля субподрядчиков (Fuzzy, MADM, генетические алгоритмы)	Подрядчики для выбора субподрядчиков	Нет	Да	Нет	Да	Высокая	Да
[Mahdavi et al., 2019]	Модель формирования портфеля (симуляционная)	Подрядчики	Да	Да	Да	Да	Высокая	Да

Примечания: 1) Fuzzy — метод, основанный на теории нечетких множеств; 2) MCDM (Multi Criteria Decision Making Method)/MADM (Multi-Attribute Decision Making Method) — многоцелевой/многокритериальный метод принятия решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование портфеля проектов является стратегически важной задачей для любой компании, поскольку от правильности выбора проектов зависят ее успех и финансовые результаты. Развитие моделей и методов формирования и управления портфелем проектов идет поступательно из финансовой сферы в различные отрасли, в том числе и строительную. Начинают появляться инструменты, учитывающие особенности формирования портфеля для генеральных подрядчиков, заказчиков. В итоге подход и модель должны быть сформированы с учетом особенностей конкретной компании в соответствии с ее стратегией развития и бизнес-моделью.

Результаты сравнительного анализа показывают, что существующие модели управления портфелем проектов в строительстве преимущественно предназначены и специфицированы под особенности подрядных организаций для принятия решения об участии в тендере. Модели разработаны с учетом особенностей отрасли, при этом наблюдается их нехватка для девелоперов и застройщиков. По мере развития управления проектами и портфелем модели усложняются и позволяют учитывать большее количество факторов и ограничений. В настоящее время предпочтение отдается гибридным методам, объединяющим математические модели и методы принятия решений.

Дальнейшее изучение проблемы формирования портфеля строительных проектов может осуществляться в направлении исследований: текущей практики применения моделей и методов строительными организациями, функционирующими на российском рынке; структуры портфелей строительных организаций и разработки моделей, обеспечивающих стратегически необходимое соотношение проектов в портфеле; гибридных подходов управления портфелем и их адаптации к особенностям строительной отрасли.

### Литература на русском языке

- Аньшин В. М., Бархатов В. Д. 2012. Управление портфелем проектов: сравнительный анализ подходов и рекомендации по их применению. *Управление проектами и программами* 1 (29): 20–40.
- Аньшин В. М., Демкин И. В., Никонов И. М., Царьков И. Н. 2008. *Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности*. М.: МАТИ.
- Бабкин В. Ф., Колпачев В. Н., Баринов В. Н., Недовесов М. В. 2012. Модель формирования оптимального портфеля взаимозависимых строительных проектов с ограничением по времени. *Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура* 2 (26): 85–89.
- ГОСТ Р 54870-2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов», 2011. М.: Стандартинформ.
- Кендалл И., Роллинз К. 2004. *Современные методы управления портфелями проектов и офис управления проектами: Максимизация ROI*. М.: ПМСОФТ.
- Петренко Е. Ю. 2014. Математические модели формирования портфеля проектов: эволюция, типология, будущее. *Научные исследования и разработки. Российский журнал управления проектами* 3 (4): 33–53.

## References in Latin Alphabet

- Abbasianjahromi H., Rajaie H. 2012. Developing a project portfolio selection model for contractor firms considering the risk factor. *Journal of Civil Engineering and Management* **18** (6): 879–889.
- Abbasianjahromi H., Rajaie H., Shakeri E., Kazemia O. 2016. A new approach for subcontractor selection in the construction industry based on portfolio theory. *Journal of Civil Engineering and Management* **22** (3): 346–356.
- Archer N. P., Ghasemzaden F. 1999. An integrated framework for project selection. *International Journal of Project Management* **17** (4): 207–216.
- Bard J. F., Balachandra R., Kaufmann P. E. 1988. An interactive approach to R&D project selection and termination. *IEEE Transactions on Engineering Management* **35** (3): 139–146.
- Bunn D. W. 1984. *Applied Decision Analysis*. London: McGraw-Hill Book Company.
- Cooper R. G., Edgett S. J., Kleinschmidt E. J. 1997. Portfolio management in new product development: Lessons from the leaders — I. *Research Technology Management* **40** (5): 16–28.
- Cooper R. G., Edgett S. J., Kleinschmidt E. J. 1999. New product portfolio management: Practices and performance. *Journal of Product Innovation Management* **16** (4): 333–351.
- Cooper R. G., Edgett S. J., Kleinschmidt E. J. 2001. Portfolio management for new product development: Results of an industry practices study. *R&D Management* **31**: 361–380.
- Cooper R. G. 2005. Portfolio management for product innovation. In: H. A. Levine (ed.). *Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios and Maximizing Benefit*. Pfeiffer Wiley; 318–354.
- Cox A., Thompson I. 1997. 'Fit for purpose' contractual relations: Determining a theoretical framework for construction projects. *European Journal of Purchasing and Supply Management* **3** (3): 127–135.
- Francis J. C., Archer S. H. 1979. Portfolio analysis. In: E. Solomon (ed.). Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall.
- Gray C. F., Larson E. W. 2008. *Project Management: The Managerial Process*. 4 th ed. New York: McGraw Hill.
- Iamratanakul S., Patanakul P., Milosevic D. 2008. Project portfolio selection: From past to present. *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology, ICMIT*, art. no. 4654378; 287–292.
- Kaiser M. G., El Arbi F., Ahlemann F. 2014. Successful project portfolio management beyond project selection techniques: Understanding the role of structural alignment. *International Journal of Project Management* **33**: 126–139.
- Kangari R., Boyer L. T. 1981. Project selection under risk. *Journal of Construction Division ASCE* **107** (C04): 597–608.
- Kangari R., Riggs L. S. 1988. Portfolio management in construction. *Construction Management and Economics* **6** (2): 161–169.
- López-Paredes A., Pajares J., Hernández C. 2011. A portfolio inspired metric for project selection in construction. *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal* **3** (1): 264–268.
- Levine H. A. 2005. *Project Portfolio Management*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Markowitz H. M. 1952. Portfolio selection. *The Journal of Finance* **7** (1): 77–91.
- Markowitz H. M. 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. New York, N. Y.: John Wiley and Sons.
- Mahdavi A., Naderpajouh N., Choi J., Ketabi A. B., Hastak M., Cui Q. 2019. Dynamics of project selection and growth in project-based organizations. *International Journal of Construction Management*. DOI: 10.1080/15623599.2019.1604307.

- McFarlan F.W. 1981. Portfolio approach to information systems. *Harvard Business Review* **59** (5): 142–150.
- Moselhi O., Deb B. 1993. Project selection considering risk. *Construction Management and Economics* **11** (1): 45–52.
- Project Management Institute. 2008. *The Standard for Portfolio Management*. 2nd ed. Pennsylvania.
- Ravanshadnia M., Rajaie H., Abbasian H.R. 2010. Hybrid fuzzy MADM project-selection model for diversified construction companies. *Canadian Journal of Civil Engineering* **37** (8): 1082–1093.
- Schmidt R.L., Freeland J.R. 1992. Recent progress in modeling R&D project-selection processes. *IEEE Transactions on Engineering Management* **39** (2): 189–201.
- Stewart T.J. 1991. A multicriteria decision support system for R&D project selection. *Journal of the Operational Research Society* **42** (1): 17–26.
- Turner J.R., Müller R. 2003. On the nature of the project as a temporary organization. *International Journal of Project Management* **21** (7): 1–7.
- Vergara A.J., Boyer L.T. 1977. Portfolio theory: Application to construction. *Journal of Construction Division, ASCE* **103** (1): 23–38.
- Wong E.T.T., Norman G., Flanagan R.A. 2000. Fuzzy stochastic technique for project selection. *Construction Management and Economics* **18** (4): 407–414.
- Wysocki R.K., McGary R. 2003. *Effective Project Management: Traditional, Adaptive, Extreme*. 3rd ed. Indianapolis: Wiley Publishing.

#### Russian Language References Translated into English

- An'shin V.M., Barhatov V.D. 2012. Portfolio project management: comparison analysis and recommendation for implementation. *Upravlenie proektami i programmami* **1** (29): 20–40. (In Russian)
- An'shin V.M., Demkin I.V., Nikonov I.M., Car'kov I.N. 2008. *Models of Portfolio Management under Uncertainty*. Moscow: MATI Publ. (In Russian)
- Babkin V.F., Kolpachev V.N., Barinov V.N., Nedovesov M.V. 2012. Model of optimal portfolio formation with interconnected projects and time constraint. *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura* **2** (26): 85–89. (In Russian)
- GOST R 54870-2011 Project Management. Requirements to the portfolio project management. 2011. Moscow: Standartinform Publ. (In Russian)
- Kendall I., Rollinz K. 2004. Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed. Moscow: PMSOFT Publ. (In Russian)
- Petrenko E.Ju. 2014. Mathematical models of project portfolio formation: Evolution, typology, future. *Rossijskij zhurnal upravlenija proektami* **3** (4): 33–53. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 31 января 2021 г.  
Статья рекомендована в печать 12 апреля 2021 г.

Контактная информация

Нечаева Ирина Михайловна — [irina-nechaeva@list.ru](mailto:irina-nechaeva@list.ru)

## MODELS OF PROJECTS PORTFOLIO FORMATION IN CONSTRUCTION BUSINESS

*I. M. Nechaeva*

National Research University Higher School of Economics,  
20, ul. Myasnitskaya, Moscow, 101000, Russian Federation

**For citation:** Nechaeva I. M. 2021. Models of projects portfolio formation in construction business. *Vestnik of Saint Petersburg University. Management* **20** (2): 242–262.  
<https://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2021.205> (In Russian)

The paper presents models and methods of projects portfolio formation in the construction business. The company's strategy success depends on the projects which an organization includes in its portfolio to achieve strategic goals. Nowadays companies often use methods of individual project estimation and selection to include in their portfolio of projects. However, such approach does not consider the effect from an individual project on the whole portfolio financial result and the total risk as well as the specificities of the construction industry portfolio formation. There is usually a set of projects for evaluation and selection and, as a consequence, there are several potential portfolio combinations for a company to choose. Construction business is project-oriented and a correct choice of a certain project and a portfolio with the best combination of projects is a strategically important management element. Models and methods of portfolio formation and management will help to make a choice. The paper presents specific features of portfolio in the construction area which should be considered in the portfolio methodology formation. The comparative analysis of mathematical models for project evaluation and portfolio selection in the construction business was provided. The profiles of companies to implement different models were determined. The results of the research will be useful for scientists and practitioners to choose a model for application or adaption to a company's needs.

*Keywords:* portfolio selection, portfolio management, project management, construction project management, project selection, portfolio of projects, project portfolio formation.

Received: January 31, 2021

Accepted: April 12, 2021

### Contact information

*Irina M. Nechaeva* — [irina-nechaeva@list.ru](mailto:irina-nechaeva@list.ru)