

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТА

MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING THE PROBABILITY OF IMPLEMENTING AN ENGINEERING PROJECT

A. Nikulin
D. Ermakov

Summary. This article presents a mathematical model for evaluating the probability of implementing an engineering project. The model takes into account various factors that affect the implementation of the project, such as the quality of project documentation, the experience and qualifications of performers, the availability of funding, the complexity of the project, and risks. The model allows us to evaluate the probability of implementing the project and identify the most critical factors that affect its success. The article provides a theoretical basis for developing a mathematical model and its application to a real engineering project. The results of the study can be used to optimize the process of implementing engineering projects and increase their efficiency.

Keywords: engineering project, mathematical model, probability of implementation, risk factors, optimization.

Никулин Артем Русланович

Аспирант, Российский университет дружбы народов
bek.aigul@mail.ru

Ермаков Дмитрий Николаевич

доктор политических наук, доктор экономических наук,
кандидат исторических наук, профессор,
Российский университет дружбы народов

Аннотация. В статье представлена математическая модель для оценки вероятности реализации инжинирингового проекта. Модель учитывает различные факторы, влияющие на реализацию проекта, такие как качество проектной документации, опыт и квалификация исполнителей, доступность финансирования, сложность проекта и риски. Модель позволяет оценить вероятность реализации проекта и определить наиболее критические факторы, влияющие на его успех. Статья представляет собой теоретическую основу для разработки математической модели и ее применение на примере реального инжинирингового проекта. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации процесса реализации инжиниринговых проектов и повышения их эффективности.

Ключевые слова: инжиниринговый проект, математическая модель, вероятность реализации, факторы риска, оптимизация.

Разработка механизмов и инструментов для инжинирингового проекта является важным этапом в его реализации. Вот некоторые из механизмов и инструментов, которые могут быть использованы: создание проектной команды, определение целей и задач, разработка проектного плана и графика. Идентификация и оценка рисков, разработка планов по их минимизации и управлению. Разработка и реализация системы контроля качества, включая тестирование и проверку результатов. Создание механизмов для сотрудничества между участниками проекта, включая обмен информацией и координацию действий. Разработка и реализация системы мониторинга и оценки проекта, включая сбор и анализ данных.

Инструменты:

1. Использование программных инструментов, таких как Asana, Trello, Jira, для управления проектом и координации действий.
2. Использование инструментов, таких как Slack, Microsoft Teams, для обмена информацией и координации действий.
3. Использование инструментов, таких как Riskonnect, для идентификации и оценки рисков.

4. Использование инструментов, таких как TestRail, для тестирования и проверки результатов.
5. Использование инструментов, таких как Google Analytics, для сбора и анализа данных.

Методологии:

1. Использование гибкой методологии для управления проектом, включая развитие и непрерывную интеграцию.
2. Использование методологии Scrum для управления проектом, включая создание команды, определение целей и задач, и реализацию спринтов.
3. Использование каскадной методологии для управления проектом, включая последовательное выполнение этапов и фаз.
4. Использование гибридной методологии, сочетающей элементы разных методологий.

Стандарты:

1. ISO 9001: Использование международного стандарта для управления качеством, включая разработку и реализацию системы контроля качества.
2. ISO 14001: Использование международного стандарта для управления окружающей средой, вклю-

чая разработку и реализацию системы управления окружающей средой.

3. ISO 27001: Использование международного стандарта для управления информационной безопасностью, включая разработку и реализацию системы управления информационной безопасностью.

Эти механизмы, инструменты, методологии и стандарты могут быть использованы для разработки и реализации инжинирингового проекта, включая управление проектом, контроль качества, сотрудничество и мониторинг и оценку.

Государственные меры поддержки могут быть очень эффективными в стимулировании развития инжиниринговых проектов. Вот некоторые примеры государственных мер поддержки, которые могут быть использованы: предоставление грантов для финансирования инжиниринговых проектов, включая разработку и реализацию новых технологий и продуктов. Предоставление кредитов для финансирования инжиниринговых проектов, включая строительство и модернизацию производственных мощностей. Предоставление налоговых льгот для компаний, реализующих инжиниринговые проекты, включая снижение налогов на прибыль и имущество. Создание инвестиционных фондов для финансирования инжиниринговых проектов, включая венчурные фонды и фонды прямых инвестиций.

Упрощение процедур для получения разрешений и лицензий для компаний, реализующих инжиниринговые проекты. Сокращение сроков для рассмотрения заявок на получение разрешений и лицензий для компаний, реализующих инжиниринговые проекты. Предоставление информации о возможностях и условиях для реализации инжиниринговых проектов, включая информацию о рынке и конкурентах. Строительство инфраструктуры для поддержки инжиниринговых проектов, включая дороги, мосты и другие объекты инфраструктуры. Модернизация инфраструктуры для поддержки инжиниринговых проектов, включая модернизацию энергосистем и систем связи. Предоставление услуг для поддержки инжиниринговых проектов, включая услуги по логистике и транспортировке. Обучение специалистов для работы в инжиниринговых проектах, включая обучение по новым технологиям и методам. Организация стажировок для студентов и молодых специалистов в инжиниринговых проектах. Проведение исследований для поддержки инжиниринговых проектов, включая исследования по новым технологиям и материалам. Эти государственные меры поддержки могут быть очень эффективными в стимулировании развития инжиниринговых проектов и привлечении инвестиций в эту область.

SWOT-анализ реализации инжиниринговых проектов в РФ может быть представлен следующим образом:

Сильные стороны:

1. В России есть большое количество квалифицированных инженеров и специалистов, которые могут реализовать инжиниринговые проекты.
2. В России есть развитая инфраструктура, включая транспортную, энергетическую и коммунальную, что позволяет реализовать инжиниринговые проекты.
3. Правительство России предоставляет поддержку инжиниринговым проектам, включая финансирование и налоговые льготы.
4. В России есть большое количество сырья и материалов, необходимых для реализации инжиниринговых проектов.
5. В России есть опыт реализации крупных инжиниринговых проектов, включая строительство олимпийских объектов и реализацию проектов в области энергетики.

Слабые стороны:

1. Инжиниринговые проекты в России часто характеризуются низкой эффективностью и высокими затратами.
2. В России существует проблема коррупции, которая может негативно повлиять на реализацию инжиниринговых проектов.
3. В России существует недостаточная конкуренция на рынке инжиниринговых услуг, что может привести к высоким ценам и низкому качеству услуг.
4. Инжиниринговые проекты в России часто не включают инновационные технологии и решения, что может привести к низкой конкурентоспособности.
5. В России существует недостаточная международная кооперация в области инжиниринга, что может ограничить доступ к новым технологиям и рынкам.

Возможности:

1. В России существует растущий спрос на инжиниринговые услуги, особенно в области энергетики и транспорта.
2. Правительство России реализует программы поддержки инжиниринговых проектов, включая финансирование и налоговые льготы.
3. В России существует возможность развития международной кооперации в области инжиниринга, что может привести к доступу к новым технологиям и рынкам.
4. В России существует возможность внедрения инновационных технологий в инжиниринговых проектах, что может повысить эффективность и конкурентоспособность.
5. В России существует возможность развития регионов через реализацию инжиниринговых проектов, что может привести к созданию новых рабочих мест и экономическому росту.

Угрозы:

1. В России существует экономическая нестабильность, которая может негативно повлиять на реализацию инжиниринговых проектов.
2. В России существует риск санкций, которые могут ограничить доступ к международным рынкам и технологиям.
3. В России существует конкуренция с иностранными компаниями, которые могут предложить более низкие цены и высокое качество услуг.
4. Недостаточная квалификация специалистов, что может негативно повлиять на реализацию инжиниринговых проектов.
5. В России существует риск экологических проблем, которые могут негативно повлиять на реализацию инжиниринговых проектов.

Модель:

Пусть P — вероятность реализации инжинирингового проекта, а X — набор факторов, влияющих на реализацию проекта.

Математически модель можно представить как:

$$P = f(X) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ — факторы, влияющие на реализацию проекта, такие как:

x_1 — качество проектной документации
 x_2 — опыт и квалификация исполнителей
 x_3 — доступность финансирования
 x_4 — сложность проекта
 x_5 — риски и неопределенности
 x_n — другие факторы, влияющие на реализацию проекта

Функция вероятности:

Функция вероятности P можно представить как:

$$P = 1 / (1 + e^{(-z)})$$

где z — линейная комбинация факторов X :

$$z = \beta_0 + \beta_{1x_1} + \beta_{2x_2} + \dots + \beta_{n x_n}$$

где $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — коэффициенты, определяемые на основе исторических данных и экспертных оценок.

Коэффициенты:

Коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ можно определить на основе исторических данных и экспертных оценок. Например:

β_0 — константа, определяющая базовую вероятность реализации проекта

β_1 — коэффициент, определяющий влияние качества проектной документации на вероятность реализации проекта

β_2 — коэффициент, определяющий влияние опыта и квалификации исполнителей на вероятность реализации проекта

β_3 — коэффициент, определяющий влияние доступности финансирования на вероятность реализации проекта

β_4 — коэффициент, определяющий влияние сложности проекта на вероятность реализации проекта

β_5 — коэффициент, определяющий влияние рисков и неопределенностей на вероятность реализации проекта

β_n — коэффициент, определяющий влияние других факторов на вероятность реализации проекта.

Предположим, что мы хотим оценить вероятность реализации инжинирингового проекта, который включает в себя строительство нового нефтеперерабатывающего завода. Мы определили следующие факторы, влияющие на реализацию проекта:

x_1 — качество проектной документации (оценка: 0,8)

x_2 — опыт и квалификация исполнителей (оценка: 0,9)

x_3 — доступность финансирования (оценка: 0,7)

x_4 — сложность проекта (оценка: 0,6)

x_5 — риски и неопределенности (оценка: 0,5)

Мы также определили коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_5$ на основе исторических данных и экспертных оценок:

$$\beta_0 = 0,5$$

$$\beta_1 = 0,2$$

$$\beta_2 = 0,3$$

$$\beta_3 = 0,1$$

$$\beta_4 = -0,2$$

$$\beta_5 = -0,1$$

Теперь мы можем рассчитать вероятность реализации проекта:

$$z = 0,5 + 0,2(0,8) + 0,3(0,9) + 0,1(0,7) - 0,2(0,6) - 0,1(0,5) = 0,83$$

$$P = 1 / (1 + e^{(-0,83)}) = 0,69$$

Следовательно, вероятность реализации инжинирингового проекта составляет 69 %.

Коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ должны быть определены на основе исторических данных и экспертных оценок. Модель может быть использована для оценки вероятности реализации проекта на различных стадиях его реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шахмарданова, Н. Международный инжиниринг: формы ЕРС-контрактов и строительство проектов / Н. Шахмарданова // Международный бизнес: новые вызовы и горизонты: Сборник студенческих трудов. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. — С. 292–299. — EDN OFZUPG.
2. Ушаков А.И. Проектное управление: теория и практика» — учебник под редакцией профессора А.И. Ушакова. — Москва — Кукушкин, К.В. Эффективные бизнес-модели инжиниринговых центров: стандартизация и возможности для повышения качества / К.В. Кукушкин, В.А. Левенцов // Цифровой инжиниринг: компьютерные (суперкомпьютерные) технологии и организация наукоемких производств: Сборник тезисов докладов Национальной научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 31 мая 2024 года. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. — С. 141–150. — EDN FJBRJN.2020
3. Дьяченко, Владимир Анатольевич. Управление инжиниринговыми проектами: учебник для высших учебных заведений и дополнительного высшего образования на основе курса лекций, прочитанных автором в НИУ ВШЭ в 2018–2020 годах / В.А. Дьяченко; рецензент — доктор экономических наук, ординарный профессор НИУ «Высшая школа экономики» В.М. Аньшин. — Москва: Буки Веди, 2020. — 580 с.: ил., табл.: 22 см.; ISBN 978-5-4465-2962-9.
4. Соколова, Н.Г. Инжиниринговые услуги как объект международной торговли / Н.Г. Соколова, А.Н. Лобанова // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. — 2018. — Т. 28, № 3. — С. 366–372. — EDN XUEDTV.
5. Яшин С.Н. Особенности оценки стоимости капитала инновационно развивающегося бизнеса компании / Яшин С.Н., Кошелев Е.В., Иванов А.А. Финансы и кредит — 2020 № 2. — С.396–409.
6. Лазник Анатолий Александрович Исследование форм инжиниринговых контрактов, заключаемых на мировом рынке // Вестник ГУУ. 2017. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-form-inzhiniringovykh-kontraktov-zaklyuchaemykh-na-mirovom-rynke>
7. Основы контроллинга: учебное пособие / А.С. Бекбулатова, Е.А. Ковалева, О.Е. Самусенко. — Москва: Российский ун-т дружбы народов им. Патриса Лумумбы, 2024. — 76, [2] с.: ил. — Библиогр. в конце кн. (5 назв.). — 300 экз. — ISBN 978-5-209-12315-6.

© Никулин Артем Русланович (bekaigul@mail.ru); Ермаков Дмитрий Николаевич
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»