

УДК 69.05:658.513

В.В. ГЕРАСИМОВ, А.А. ЧЕРНИЧЕНКО, Е.В. УЛИТКО, А.К. ИСАКОВ**ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ МЕГАПРОЕКТА
РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

В результате анализа опыта проектирования и строительства установлены основные факторы эффективности развития строительного комплекса в условиях неопределенности и риска. Предлагаемый подход по оценке безопасности развития основан на использовании технологии ситуационного управления рисками крупных строительных мегапроектов в структуре этапов жизненного цикла: прогноз, стратегия, проект, ресурс. Разработаны методические положения системы управления безопасностью развития строительного комплекса на основе использования трендовых, матричных, сетевых моделей риска и сценариев реализации мегапроектов. Статья включает результаты исследования безопасности мегапроектов развития строительного комплекса на примере сферы жилищного строительства. Нормативы и методики предназначены для нормирования дополнительных затрат по страхованию опасностей на стадии проектирования и реализации мегапроекта.

Ключевые слова: ситуации, развитие, безопасность, мегапроект, строительство, методика, оценка.

DOI 10.32683/0536-1052-2019-728-8-96-103

Развитие строительного комплекса региона на практике осуществляется без учета факторов риска в плановой документации. При этом учет вероятностных факторов применительно к сложным и крупным проектам – мегапроектам преобразований еще недостаточно регламентирован и сводится к экспертной прогнозной оценке ожидаемых результатов строительного производства. Это снижает достоверность плановых документов и приводит к невыполнению объемов и сроков строительства, снижению его эффективности. Анализ теории и практики показывает, что важной задачей для мегапроектов развития (МПР) становится проектирование комплекса разных типов моделей риска – детерминированных, вероятностных, трендовых [1–3]. Детерминированные модели используются в практике краткосрочного планирования, вероятностные – в долгосрочном горизонте планирования.

Трендовые модели основываются на формировании вектора параметров прогноза МПР и организационных схем распределенных параметров системы по всем его этапам различными методами и моделями с их интеграцией в рамках развития проекта. Нормативы риска определяют уровень ожидаемых опасностей в сфере реализации мегапроекта.

Анализ практики показывает, что обоснование, выбор, проектирование и управление реализацией преобразований объектов оформляются в составе долгосрочных программ и проектов. Однако из-за недостаточной разработанности методических решений безопасности МПР решения выполняются не в полной мере. Причинами этого является отсутствие методических основ безопасности схем преобразований по уровням структурирования парамет-

© Герасимов В.В., Черниченко А.А., Улитко Е.В., Исаков А.К., 2019

ров проектов под изменения типов продукции, процессов и структур строительного производства.

Опыт показывает, что проектирование параметров безопасности сложных систем может быть организовано на основе трех методологий:

1. Формирование тренда безопасности в зависимости от увеличения затрат от внутренних факторов.

2. Формирование тренда безопасности в зависимости от снижения объема инвестирования от внешних факторов.

3. Формирование тренда безопасности в зависимости от увеличения затрат и от снижения объема инвестирования.

В работе приведен материал, соответствующий первому типу методологий [4, 5]. Общими положениями в подходе являются структурные схемы параметров по этапам мегапроекта (МП), группировки факторов и оценки состояния его безопасности [6]. Основой приведенного подхода служит управление по ситуациям в модели «отклонение–безопасность». В соответствии с этим областью использования подхода является прогнозирование координат параметров отклонений с последующим определением безопасности объекта. Цель исследования – получение новых знаний по повышению уровня безопасности МПР за счет методов ситуационного проектирования и управления рисками. Объект исследования – мегапроект развития строительного комплекса, предмет исследования – трендовые процессы зависимостей «отклонения параметров – безопасность проекта».

Преимуществами трендовой технологии являются следующие возможности:

– использование полного информационно-аналитического спектра параметров и показателей, отображающих законченный цикл МПР;

– особенности формирования, обусловленные различными функциональными областями МПР – направлениями, стратегиями и проектами развития, ресурсами проекта;

– система оптимизаций и актуализаций нормирования трендов.

В условиях изменяющейся среды факторы опасностей МПР должны быть сведены в управляемый поток «ситуация – сценарий». В соответствии с этим необходимо решение следующих исследовательских задач: определение и разработка способов связывания параметров системы МПР; моделирование оптимизации потенциала МПР; проектирование динамики реализации МПР в условиях риска. Для этого требуется разработка методических решений и нормативов безопасности организационно-экономических процессов на основе регламентации параметров по обеспечению безопасности МПР строительного производства [7, 8].

Распределенная структура параметров МПР приведена в табл. 1.

Особенности модели могут быть сведены к следующему:

1. Модель актива проекта «направления – стратегии – проекты – ресурсы» предусматривает интеграцию параметров $ВД = З + ЧД$. Управляемыми параметрами являются З и ВД при доминанте – З.

2. Увеличение затрат факториала как распределенных параметров системы приводит к снижению валового дохода и росту опасностей проекта.

3. Падение объема инвестиций факториала уменьшает валовой доход и увеличивает опасности проекта.

Таблица 1. Распределенная структура индекса оценки развития строительного комплекса

Структура МП	Актив МП	Активизаторы ВД _s	Результаты ЧД _s
Мегапроект	ВД _s	З (сц, эк, эл)	ЧД (сц, эк, эл)
Направления развития	ВД _{si}	З (рс, ро, вф)	ЧД (рс, ро, вф)
Стратегии проекта	ВД _{stj}	З (ив, нв, ог)	ЧД (ив, нв, ог)
Ресурсный проект	ВД _{prk}	З (м, т, ф)	ЧД (м, т, ф)

Примечания: ВД_s – валовый доход системы проекта; ВД_{si} – валовый доход от направлений проекта; ВД_{stj} – валовый доход от стратегий; ВД_{prk} – валовый доход от проектов; З – затраты; сц – социальное направление развития; эк – экономическое направление развития; эл – экологическое направление развития; рс – реструктуризация; ро – реорганизация; вф – воспроизводство фондов; ив – инвестиционный проект; нв – инновационный проект; ог – организационный проект; м – материалы; т – труд; ф – основные фонды; ЧД_s – чистый доход системы проекта.

Этапы разработки МПР должны включать следующий алгоритм преобразований:

1. Разработка блочно-структурной модели распределения валового дохода, затрат, чистого дохода МПР по структуре объектов.
2. Разработка ситуационных схем отклонений параметров МПР.
3. Оценка безопасности МПР.
4. Методика планирования и управления безопасностью МПР.

Блочно-структурная модель МПР строительного комплекса в денежной форме параметров имеет вид (на основе табл. 1):

$$Bs = \sum Bsi, \quad (1)$$

$$Bsi = \sum (Vi \cdot Yi), \quad (2)$$

$$Bsi = \sum Bsrj, \quad (3)$$

$$Bsrj = \sum (Vj \cdot Yj), \quad (4)$$

$$Bsrj = \sum Bptk, \quad (5)$$

$$Bptk = \sum (Vk \cdot Yk), \quad (6)$$

$$Bptk = \sum Brsg, \quad (7)$$

$$Brsg = \sum (Vg \cdot Yg), \quad (8)$$

где Bs – индикатор системы МПР: валовый доход; Bsi – индикатор i -го направления развития подсистемы; Vi – объем производительности объекта i -го направления развития; Yi – удельные капитальные вложения в i -е направление развития; $Bsrj$ – индикатор валового дохода j -й стратегии развития; V – объем производства j -й стратегии; Y – удельные капитальные вложения в j -й стратегии производства; $Bptk$ – индикатор валового дохода k -х проектов; Vk – объем производства k -х проектов; Yk – удельные капитальные вложения в k -е проекты стратегии производства; $Bpsg$ – индикатор валового дохода g -го ресурса стратегии развития по направлениям развития; Vg – объем производства g -го ресурса; Yg – удельные капитальные вложения в g -е ресурсы производства.

Таблица 2. Ситуационная схема отклонения параметров для МП

Ст	Затраты							Рз
	Zin			...	3gG			
	Zi	...	Zn		3g	...	3G	
Сt	Δ							ΣСt
		
СТ	Δ	Δ	Δ	...	Δ	...	Δ	ΣΔСТ

Примечания: Ст – ситуации с неполным объемом отклонений; Сt – t-я ситуация; СТ – Т-я схема с полным заполнением отклонений; Zin – затраты по ресурсам; 3g – затраты по стратегии управления отклонениями; Т – временной период; Δ – индекс отклонения.

Функциональным назначением модели является интегрирование в единый денежный параметр структурных форм: направлений, стратегий, проектов и ресурсов МПР для последующего формирования организационных схем трендов и оценки безопасности проекта.

Ситуационная схема отклонения параметров для МПР приведена в табл. 2.

Функциональное назначение ситуационных схем заключается в интегрировании в единый ситуационный тренд структурных форм: направлений, стратегий, проектов и ресурсов МП для последующего формирования оценки безопасности.

Модель оценки безопасности проекта по направлениям приведена в табл. 3.

Функциональным назначением модели безопасности является определение оценочного модуля ситуационного тренда по эффективности, риску и областям безопасности МПР.

Методика планирования и управления безопасностью МПР предусматривает следующий алгоритм.

1. Разработка базового варианта МПР по укрупненным нормативам затрат: направлениям, стратегиям, проектам, ресурсам.
2. Разработка ситуационных карт безопасности для всего пространства параметров и ситуаций МПР.
3. Определение параметров ожидаемой опасности через опасности потери результата МПР – чистого дохода проекта.

Таблица 3. Модель оценки безопасности МПР по направлениям

Параметры			Оценки			
ИП	ЗП	ОЗ	ЭП	ОЭ	Рк	ОБ
Vs	Zi	ΔZi	Э(Δi)	Эi*	Рki	Обi
	Zj	ΔZj	Э(Δj)	Эj*	Рkj	Обj
	Zk	ΔZk	Э(Δk)	Эk*	Рkk	Обk
	Zg	ΔZg	Э(Δg)	Эg*	Рkg	Обg
Итого	ΣZi-g	ΣΔZi-g	Э i-g	Э*i-g	ΣРki-g	Обi-g

Примечания: ИП – индикатор мегапроекта; ЗП – затраты проекта; ОЗ – отклонения затрат; ЭП – эффективность проекта; ОЭ – оптимизированная эффективность; Рк – риск проекта; ОБ – область безопасности.

4. Реализация оптимизированных и актуализированных параметров МП. Оптимизацией предусмотрено страхование рисков, а актуализацией – динамика изменения параметров МПР.

В качестве объектов исследования принимались мегапроект строительного комплекса, а предмета – трендовые процессы управления МПР в условиях факторов риска.

Материалом для исследования служили программные территориальные разработки развития строительного комплекса города, стратегии, программы и проекты развития города.

Технология эксперимента определения ситуационных трендов безопасности включала следующий алгоритм выполнения работ:

– сбор исходных данных по формированию комплексного строительного проекта на основе концепции программ стратегий проектов развития строительного комплекса города;

– разработка структурных моделей параметров затрат МПР по направлениям стратегий проекта ресурсов развития;

– проведение статистических исследований с использованием методов ситуационного имитационного моделирования с вычислением риска эффективности;

– определение областей безопасности объекта МПР.

Исследования включали следующие результаты:

1. Нормативы ситуаций по отклонениям затрат эффективности результата безопасности проекта, включающие эффективность проекта без оптимизации и после оптимизации, оценку безопасности проекта.

2. Рекомендации по использованию нормативов ситуационных трендов в долгосрочном планировании в качестве средств информирования опасностей в зависимости от прогнозов отклонений параметров.

3. Ситуационные карты организации управления рисками, представляющие собой фрагмент картографирования возможных ситуаций отклонения параметров в границах структурной модели МП.

4. Методики управления рисками долгосрочного планирования, включающие технологии структурирования, оптимизации и актуализации параметров МПР.

Интегрированная оценка потенциала МПР строительного жилищного комплекса города приведена в табл. 4.

Таблица 4. Оценки эффективности в карте организационной безопасности фрагмента объекта {Вс(Зсц, Зэк, Зэл), E = 0,1, ЧД = 5 %}

Вс	Параметры Вс					
	ΔЗ, %	Рк (ЧДs)	Э	Э (E)	Рк (E)*	ОБ
Зсц	Δ5	2,3	0,997	0,989	1,1	1
Зэк	Δ5	3,1	0,969	0,988	1,2	1
Зэл	Δ5	2,1	0,979	0,989	1,1	1
Итого					1,1	1

Примечание. Денежный профиль параметров принят в соответствии с данными удельных капитальных вложений в отрасли строительства.

Из табл. 4 следует, что матрицей оценок вероятных состояний потенциала предусматриваются следующие возможности управления безопасностью потенциала:

- включение затрат на управление риском в сметные затраты, вычисленные на основе существующих нормативов;
- возможности оптимизации рисков путем изменения их приоритетов и сбалансированности;
- осуществление направленного процесса управления безопасностью в процессе реализации плана строительства объектов МПР.

Эффект от применения подхода может иметь три области формирования [9]:

- интеграции за счет повышения достоверности вычисления полных затрат планируемых решений;
- регулирования уровня безопасности процессов и структур комплексных процессов с учетом различных методов страхования;
- направленного управления отклонениями параметров плана в процессе реализации [10].

Выводы. 1. Методическая база системной оценки безопасности МПР строительного комплекса еще недостаточно разработана, что снижает достоверность принимаемых решений в долгосрочных планах работ по развитию строительного комплекса.

2. Предложенный подход предусматривает использование трендовой технологии в системе ситуационного управления параметрами строительного потенциала МПР, основанной на разработке ситуационных нормативов риска и его управления по направлениям, стратегиям, проектам, ресурсам.

3. Использование подхода позволяет формировать нормативную базу проектных и плановых решений объектов МПР с учетом ожидаемых рисков с оценкой безопасности строительного потенциала.

Полученные в исследовании нормативы и методические инструменты управления по технологии планирования в условиях риска дают возможность формировать модульные системы организации и технологии строительных процессов и использовать их в планировании и управлении для выполнения функций воспроизводства жилого фонда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. 6-е изд., перераб. и доп. М., 2006. 321 с.
2. Яблонский А.А. Методология организации и управления стохастическими строительными процессами. Ярославль: ЯГТУ, 2007. 182 с.
3. Герасимов В.В., Коробова О.А., Пименов А.Т., Михальченко О.Ю. Основы интегрированной безопасности строительных систем // Изв. вузов. Строительство. 2012. № 2. С. 48–55.
4. Швецов В.А. Организационно-технологические условия и факторы управления региональным комплексом инвестиционно-зависимых отраслей // Изв. КГАСУ. 2005. № 1. С. 98–101.
5. Магомедов А.Г. и др. Проблемы теории и практики формирования эффективной системы управления строительным производством на базе научно-технического прогресса. М.: Эконом, 2012. 112 с.

6. Симионова Н.Е., Ткачева М.А. Совершенствование системы оценки эффективности управления на разных фазах жизненного цикла строительного предприятия. Ростов н/Д: РГСУ, 2012. 181 с.
7. Герасимов В.В., Минина Л.С. Интегрированное проектирование объектов жилищного строительства: Моногр. Новосибирск: Изд-во НГАСУ (Сибстрин), 2001. 194 с.
8. Лапаев Д.Н., Саксина Е.В. Управление интеграционными процессами в инвестиционно-строительной сфере региона. Н. Новгород: Растр, 2015. 159 с.
9. Социально-экономический потенциал региона: проблемы оценки, использования и управления / Под ред. А.И. Татаркина. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 213 с.
10. Герасимов В.В., Иконникова А.В., Светышев Н.В., Исаков А.К. Исследование технологии планирования комплексных строительных процессов в условиях неопределенности // Изв. вузов. Строительство. 2018. № 3. С. 53–61.

Герасимов Виталий Владимирович, д-р техн. наук, проф.; E-mail: gvv2050@yandex.ru
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Черниченко Андрей Алексеевич, асп.; E-mail: ch.a.a16@mail.ru
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Улитко Евгений Владимирович, асп.; E-mail: Eulitko@admnsk.ru
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
Исаков Алексей Константинович, канд. экон. наук, доц.
Сургутский государственный университет

Получено 08.07.2019

Gerashimov Vitaliy Vladimirovich, DSc, Professor; E-mail: gvv2050@yandex.ru
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia
Chernichenko Andrey Alekseevich, Post-graduate Student; E-mail: ch.a.a16@mail.ru
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia
Ulitko Evgeniy Vladimirovich, Post-graduate Student; E-mail: Eulitko@admnsk.ru
Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia
Isakov Alexey Konstantinovich, PhD, Ass. Professor
Surgut State University, Russia

SAFETY ASSESSMENT OF A MEGA PROJECT DEVELOPMENT IN CONSTRUCTION INDUSTRY

On the basis of the analysis of experience of design and construction the main factors of efficiency of development of a construction complex in the conditions of uncertainty and risk are established. The proposed approach to assessing the safety of development is based on the use of situational risk management technology of large construction megaprojects in the structure of life cycle stages: forecast, strategy, project, resource. On the basis of the carried out researches the basic methodical provisions of system of management of safety of development of a building complex on the basis of use of trend, matrix, network models of risk and scenarios of implementation of megaprojects are developed. The article includes the results of safety studies of megaprojects of development of the construction complex by the example of housing. Standards and methods are designed to normalize additional costs for hazard insurance at the design and implementation stage of the megaproject.

Key words: situation, development, safety, megaproject, construction, methodology, assessment.

REFERENCES

1. Vladimirova L.P. Prognozirovaniye i planirovaniye v usloviyakh rynka [Forecasting and planning in the market]. Moscow, 2006. 321 p. (in Russian)
2. Yablonskiy A.A. Metodologiya organizatsii i upravleniya stokhasticheskimi stroitel'nyimi protsessami [Methodology of organization and management of stochastic construction processes]. Yaroslavl, 2007. 182 p. (in Russian)
3. Gerasimov V.V., Korobova O.A., Pimenov A.T., Mikhailchenko O.Yu. Osnovy integrirovannoy bezopasnosti stroitel'nykh sistem [Principles of integrated security building systems]. Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction]. 2012. No. 2. Pp. 48–55. (in Russian)
4. Shvetsov V.A. Organizatsionno-tekhnologicheskie usloviya i faktory upravleniya regional'nykh kompleksom investitsionno-zavisimykh otrasley [Organizational and technological conditions and factors of management of the regional complex of investment-dependent industries]. Izvestiya KGASU [News of the KSUAE]. 2005. No. 1. Pp. 98–101. (in Russian)
5. Magomedov A.G. et al. Problemy teorii i praktiki formirovaniya effektivnoy sistemy upravleniya stroitel'nykh proizvodstvom na baze nauchno-tekhnicheskogo progressa [Problems of theory and practice of formation effective management system of construction production on the basis of scientific and technological progress]. Moscow, 2012. 112 p. (in Russian)
6. Simionova N.E., Tkacheva M.A. Sovershenstvovanie sistemy otsenki effektivnosti upravleniya na raznykh fazakh zhiznennogo tsikla stroitel'nogo predpriyatiya [Owlshenstone system of evaluating the effectiveness of control at different phases of the life cycle of construction enterprises]. Rostov-on-Don, 2012. 181 p. (in Russian)
7. Gerasimov V.V., Minina L.S. Integrirovannoe proektirovaniye ob'ektov zhilishchnogo stroitel'stva: monografiya [Integrated design of housing projects: a monograph]. Novosibirsk, 2001. 194 p. (in Russian)
8. Lapaev D.N., Saksina E.V. Upravlenie integratsionnymi protsessami v investitsionno-stroitel'noy sfere regiona [Management of integration processes in the investment and construction sector of the region]. Nizhny Novgorod, 2015. 159 p. (in Russian)
9. Sotsial'no-ekonomicheskiy potentsial regiona: problemy otsenki, ispol'zovaniya i upravleniya [Socio-economic potential of the region: problems of evaluation, use and management]. Ekaterinburg, 2004. 213 p. (in Russian)
10. Gerasimov V.V., Ikonnikova A.V., Svetyshev N.V., Isakov A.K. Issledovaniye tekhnologii planirovaniya kompleksnykh stroitel'nykh protsessov v usloviyakh neopredelennosti [Technology research planning of complex construction processes in conditions of uncertainty]. Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction]. 2018. No. 3. Pp. 53–61. (in Russian)