

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА



УДК 69.05:658.513

В.В. ГЕРАСИМОВ, А.А. ЧЕРНИЧЕНКО, Е.В. УЛИТКО, А.К. ИСАКОВ

ИНТЕГРИРОВАННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Приведено обоснование методического подхода оценки потенциала строительного комплекса в условиях риска осуществления строительства. Предлагаемый подход основан на использовании технологии интегрирования риска строительных процессов в организационно-технологической и финансово-экономической сфере деятельности. На основании этого предлагается создать систему управления процессами строительства за счет использования специальных нормативов надежности и риска в области безопасности деятельности. Статья включает результаты исследования интегрированной безопасности развития производственного потенциала в сфере жилищного строительства. Методика предназначена для нормирования дополнительных затрат по страхованию опасностей и регулирования реализации нормативов в процессе строительного производства.

К л ю ч е в ы е с л о в а: интеграция, безопасность, строительство, методика, оценка.

DOI 10.32683/0536-1052-2019-725-5-94-101

Преобразование потенциала строительного производства на практике осуществляется в соответствии с детерминированными нормативами. При этом учет случайных факторов проектов преобразований деятельности не регламентируется и сводится к экспертной оценке результатов строительного производства. Это снижает достоверность плановых документов и как результат невыполнение объемов и сроков выпуска продукции, падение эффективности деятельности. Анализ показывает, что важной задачей становится определение риска в пространстве интеграции структуры строительных процессов и функциональных областей их взаимодействия [1–3].

Организационные схемы интеграции представляют собой информационные и технико-экономические модели трансформаций процессов, структур и форм производства, оптимизированных в пространстве различных факторов строительного производства. При этом нормативы надежности и риска определяют уровень ожидаемых опасностей в сфере организационно-технологических и финансово-экономических аспектов деятельности, а области формирования опасностей определяют координаты зон опасностей потенциала строительной деятельности.

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

Практика показывает, что потенциалом должны формироваться три состояния нормативов: без учета вероятностных факторов, с учетом нормативов вероятностных факторов и с учетом оптимизированных нормативов вероятностных параметров. Первое состояние отражает практику проектирования и характеризует только ожидание уровня результата деятельности. Второе состояние отражает вычисленное значение норматива и не включает ожидание снижения норматива в процессе реализации проектных и плановых результатов деятельности. Третье состояние отражает вероятность сохранения оптимизированного проектного результата норматива в процессе ситуационного управления. Переходы состояний потенциала предполагают корректировку стоимостных оценок производства с включением в стоимость работ затрат по управлению риском как на стадии оптимизации нормативов, так и в процессе реализации проектов и программ производства. Анализ практики показывает, что обоснование, выбор, проектирование и управление реализацией преобразований оформляются в составе долгосрочных программ и проектов. При этом из-за недостаточной разработанности интегратора инженерно-экономические решения реализуются не в полной мере. Причина этого – отсутствие методических основ интегрирования организационно-технологических и финансово-экономических схем преобразований по уровням структурирования параметров предприятий под изменения типов продукции, процессов и структур производства. Анализ показывает, что параметры строительной системы могут быть классифицированы на базовые, функциональные, специальные [4, 5]. Базовые параметры характеризуют кластер основных параметров производства; функциональные – кластер параметров, распределенных по организационно-технологическому и финансово-экономическому пространству деятельности; специальные – кластер параметров переделов логистического, производственного и строительного процесса. Эти параметры предопределяют группы факторов, которые через интеграторы формируют ситуации, влияющие на результаты производства [6].

Цель исследования – получение новых знаний по повышению интегрированной безопасности потенциала строительного производства за счет методов имитационного моделирования, исследования и разработки интегрированного норматива надежности и риска строительного комплекса.

Преимуществами подхода являются следующие положения:

- интеграция позволяет использовать полный информационно-аналитический спектр параметров и показателей, отображающих законченный цикл строительного производства;

- интеграция имеет особенности формирования, обусловленные различными функциональными областями деятельности – объектами, структурами, ресурсными процессами и мощностями строительного производства;

- интеграция предполагает систему технологических балансов и оптимизаций объемов, ресурсов и мощностей потенциала производства.

Вместе с этим оценка интегрированных объектов имеет методические особенности и требует дальнейшей разработки специального инструментального комплекса. В условиях изменяющейся среды факторы опасностей деятельности можно классифицировать по трем типам состояний: устойчивое, неустойчивое и форс-мажорное. Первое состояние характеризуется воз-

возможностью исследования и влияния на конечный результат количественными методами, второе – возможностью использования качественных методов и третье – смешанных методов. Учитывая сложность области знаний устойчивости систем, в работе рассмотрена первая группа состояний строительного потенциала.

В соответствии с этим необходимо решение таких задач, как определение и разработка способов связывания параметров потенциала; оптимизация потенциала; динамика реализации продукции потенциала. Для этого необходима разработка методических решений и нормативов надежности организационно-технологических и финансово-экономических процессов потенциала на основе регламентации параметров по обеспечению безопасности строительного производства [7, 8].

Инфомодельный комплекс представлен в составе блоков и имеет следующие характеристики.

Блок структуры объектов и работ жизненного цикла объекта:

$$Жоб = \{Жни(Ис, Ок, Мв), Жпр(Ах, Ор, Тх), Жср(Лг, Пп, Ср)\}, \quad (1)$$

где Жоб – жизненный цикл объекта; Жни – этап жизненного цикла научных исследований; Жпр – этап жизненного цикла проектирования; Жср – этап жизненного цикла строительства; Ис – исследование; Ок – опытно-конструкторские работы; Мв – массовое внедрение; Ах – архитектурные решения; Ор – организационные строительные решения; Тх – технологические строительные решения; Лг – логистика; Пп – промышленное производство; Ср – строительство.

Моделью (1) отображается структурная характеристика основных параметров строительного комплекса, которые раскрываются множеством параметров, показателей и оценок в составе блоков.

Блок параметров модели (табл. 1).

Блочная матрица параметров (табл. 1) является координатной схемой параметров, осуществляющей связывание блоков процесса комплекса по параметрам.

Таблица 1. Характеристики параметров объекта

Блоки	Параметр блока	Параметры объекта	Характеристики
Ни	Ис	$f(O)$	ОХО
	Ок	$f(O)$	КХО
	МВ	$f(O, Д)$	РХО
Пр	Ах	$f(O)$	ОХО
	Ор	$f(O, З, Т, Д)$	ОХО, ЗХО, ДХО
	Тр	$f(O, З, Т, Д)$	ОХО, ЗХО, ДХО
Ср	Лг	$f(O, З, Т, Д)$	ОХО, ЗХО, ДХО
	Пп	$f(O, З, Т, Д)$	ОХО, ЗХО, ДХО
	Ср	$f(O, З, Т, Д)$	ОХО, ЗХО, ДХО

Примечания. ОХО, КХО, РХО – объемная, конструкторская, ресурсная характеристика объекта соответственно; ЗХО – характеристика по затратам объекта; ДХО – доходная характеристика объекта; О – объект; З – затраты; Т – продолжительность; Д – доход; Ни – научные исследования; Пр – производство; Ср – строительство.

Блок нормализации параметров модели:

– балансирование параметров

$$O(\text{Жоб}): \{O(\text{Жни})/O(\text{Жпр})/O(\text{Жср})\}, \quad (2)$$

$$O(\text{Ни}): \{O(\text{Ис})/O(\text{Ок})/O(\text{Бв})\}, \quad (3)$$

$$O(\text{Пр}): \{O(\text{Ах})/O(\text{Ор})/O(\text{Тх})\}, \quad (4)$$

$$O(\text{Ср}): \{O(\text{Лгс})/O(\text{Ппс})/O(\text{Ср})\}. \quad (5)$$

Блок оптимизации параметров:

$$Z \Rightarrow \min, \langle T \rangle. \quad (6)$$

Блок оценки эффективности и безопасности:

– эффективность

$$\mathcal{E} = (Z+D)/Z; \quad (7)$$

– надежность и риск

$$N_{\text{и}} = N_{\text{о}} + N_{\text{т}} + N_{\text{э}} + N_{\text{ф}}, \quad (8)$$

$$N_{\text{о}} = f(\Delta Z), \quad (9)$$

$$N_{\text{т}} = f(\Delta T), \quad (10)$$

$$N_{\text{э}} = f(\Delta \text{Ив}), \quad (11)$$

$$N_{\text{ф}} = f(\Delta \text{Нл}), \quad (12)$$

$$N_{\text{д}} = B \times \Delta, \quad (13)$$

$$P = 1 - N_{\text{д}}; \quad (14)$$

– безопасность

$$\text{ОБ: } 1(\mathcal{E} > 1); 2(\mathcal{E} = 1); 3(\mathcal{E} < 1), \quad (15)$$

где \mathcal{E} – эффективность; Z – затраты; D – доход; $N_{\text{и}}$ – надежность по интегрированному фактору; $N_{\text{о}}$ – надежность по организационному фактору; $N_{\text{т}}$ – надежность по технологическому фактору; $N_{\text{э}}$ – надежность по инвестиционному фактору; $N_{\text{ф}}$ – надежность по налоговому фактору; ΔZ – отклонения по организационному параметру; ΔT – отклонения продолжительности по технологическому параметру; $\Delta \text{Ив}$ – отклонения инвестиционные по технологическому параметру; $\Delta \text{Нл}$ – отклонения налоговые по технологическому параметру; B – вероятность; P – риск; ОБ – область безопасности.

Модель (9–14) характеризует уровень эффективности управления фактическим риском реализации объектов и определяет области безопасности потоков. При этом с позиции доходности плана значение эффективности менее 1 соответствует опасной зоне, а более 1 – безопасной зоне (15).

В качестве объектов исследования принимались: строительные комплексы, а предмета – процессы строительства объектов в условиях факторов риска.

Материалом для исследования служили проектные решения типов и видов жилых зданий, организационно-технологические решения проектных документов, планы реализации схем организации строительства, среднесрочные планы реализации комплексных строительных процессов.

Технология эксперимента вычисления интегрированной надежности включала следующий алгоритм выполнения работ:

- сбор исходных данных по формированию комплексного строительного процесса в формате потоков объектов, работ и ресурсов по данным архитектурных строительных проектов, СФР, ПОС, бизнес-планов и др.;
- разработка структурных моделей и процессов в формате объектов, очередей объектов, комплексов специализированных работ и др.;
- проведение статистических исследований с использованием методов имитационного моделирования с определением вероятностей отклонений по каждому типу параметров с вычислением надежности и риска;
- определение областей интегрированной безопасности объекта.

Проведенные исследования включали:

1) зависимости изменения вероятности от величины отклонений в формате нормального закона распределения, выявляющиеся в результате статистического анализа массива отклонений и их вероятности в процессе их имитационного моделирования;

2) нормативы надежности процессов, распределенные по процессам и работам объекта, определяемые как ожидаемые отклонения параметров комплекса в сферах организационно-технологического и финансово-экономического взаимодействия блоков потенциала комплекса;

3) рекомендации по использованию нормативов надежности в среднесрочном планировании, предусматривающие технологию разработки плана с учетом включения нормативов интегрированной надежности;

4) ситуационные карты организации управления рисками, используемые в качестве инструмента оперативного планирования и применения в программах и планах управления объектами потенциала;

5) методики управления рисками в среднесрочном планировании, включающие вопросы оперативной оптимизации параметров в процессе регулирования реализации объекта комплекса.

Интегрированная оценка потенциала строительного комплекса на примере объекта жилого дома для фрагмента приведена в табл. 2.

Таблица 2. Оценки эффективности и безопасности в карте безопасности объекта (Е = 05, П = 5 %)

ГИ	ВИ						Э	ОБ
	Н(ор)	Н(тр)	Н(эр)	Н(фр)	Ир(%)			
Лг	0,997	0,996	0,998	0,997	9	0,5	1	
Пп	0,995	0,994	0,996	0,996	19	0,3	2	
Ср	0,994	0,993	0,993	0,995	25	0,2	2	
Итого:					18,8	0,31	3	

Примечания. Е – коэффициент эффективности мероприятий управления рисками; П – прибыль; ГИ – область горизонтальной интеграции; ВИ – область вертикальной интеграции; Лг – логистика; Пп – промышленное производство; Ср – строительство; Н(ор) – надежность по организационным факторам; Н(тр) – надежность по технологическим факторам; Н(эр) – надежность по экономическим факторам; Н(фр) – надежность по финансовым факторам; Ир – интегрированный риск; Э – эффективность; ОБ – области безопасности.

Из табл. 2 следует, что матрицей оценок вероятных состояний потенциала предусматриваются такие возможности управления безопасностью потенциала, как 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 объекта.

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

– эффект от интеграции за счет повышения достоверности вычисления полных затрат планируемых решений;

– эффект от возможности регулирования уровня безопасности процессов и структур комплексных процессов с учетом различных методов страхования;

– эффект за счет возможности направленного управления отклонениями параметров плана в процессе реализации [9, 10].

Выводы. 1. Методическая база системной оценки безопасности потенциала строительных объектов еще недостаточно разработана, что снижает достоверность принимаемых решений в среднесрочных планах работ.

2. Предложенный подход предусматривает технологию горизонтального и вертикального интегрирования системы оценки параметров строительного потенциала, основанную на разработке нормативов надежности и риска в двух направлениях: интеграции функционального объединения и процессного объединения оценок.

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

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

В качестве развития нормативной базы инструментов планирования должны быть разработаны технические условия, технологические и организационные карты процессов с учетом нормативов надежности, риска и выполнения работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rogers C.R. Freedom to learn: a view of what education might become. Columbus (Ohio), 1969. P. 158.
2. Green T.F. Schools and communalities // Harvard Educational Review. 1969. Vol. 39. No. 2. P. 236–237.
3. Герасимов В.В., Коробова О.А., Михальченко О.Ю. Основы интегрированной безопасности строительных систем // Изв. вузов. Строительство. 2012. № 2. С. 48–56.
4. Швецов В.А. Организационно-технологические условия и факторы управления региональным комплексом инвестиционно-зависимых отраслей // Изв. КГАСУ. 2005. № 1 (3). 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. Симонова 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: монография. Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. архит.-строит. ун-та (Сибстрин), 2001. 194 с.
8. Герасимов В.В., Саломатин Е.А., Пятых Н.В. Управление программными рисками территориальных систем // Новые технологии в строительном материаловедении: междунар. сб. науч. тр. Новосибирск: НГАУ, 2012. С. 156–161.
9. Социально-экономический потенциал региона: проблемы оценки, использования и управления / под ред. А.И. Татаркина. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 213 с.
10. Теличенко В.И. и др. Системотехника управления целевыми строительными программами. М.: МГСУ, 2010. 223 с.

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 16.04.2019

Gerasimov 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

INTEGRATED SECURITY OF PRODUCTIVE CAPACITY BUILDING COMPLEX

The substantiation of the methodical approach of estimation and choice of transformations of production potential of a construction complex in the conditions of uncertainty of implementation of long-term construction processes is given. The proposed approach is based on the use of technology of cumulative integration of reliability and risk assessments according to the schemes of transformation of production potential. On the basis of this, it is proposed to create a system for managing the processes of transformation of enterprises through the use of standards of reliability and risk in the field of organization and technological, financial and economic security. The article includes the results of the study of integrated security of production potential development in the sphere of housing construction. Methods are designed to normalize the additional costs of hazard insurance and regulation of the implementation of standards in the production process.

Keywords: integration, safety, construction, methodology, assessment.

REFERENCES

1. Rogers C.R. Freedom to learn: a view of what education might become. Columbus (Ohio), 1969. P. 158.
2. Green T.F. Schools and communities. Harvard Educational Review. 1969. Vol. 39. No. 2. Pp. 236–237.
3. Gerasimov V.V., Korobova O.A., Mikhail'chenko O.Yu. Osnovy integrirovannoy bezopasnosti stroitel'nykh sistem [Fundamentals of integrated building security systems]. Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction]. 2012. No. 2. Pp. 48–56. (in Russian)
4. Shvetsov V.A. Organizatsionno-tekhnologicheskiye usloviya i faktor'y upravleniya regional'nym kompleksom investitsionno-zavisimyykh otrasley [Organizational and technological conditions and factors of management of a regional complex of investment-dependent branches]. Izvestiya KGASU [News of the KSUAE]. 2005. No. 1 (3). Pp. 98–101. (in Russian)
5. Magomedov A.G. and others. Problemy teorii i praktiki formirovaniya effektivnoy sistemy upravleniya stroitel'nym proizvodstvom na baze nauchno-tekhnicheskogo progressa [Problems of theory and practice of formation of effective system of management of construction production on the basis of scientific and technical progress]. Moscow, Economy, 2012. 112 p. (in Russian)
6. Simionova N.E., Tkacheva M.A. Sovershenstvovaniye sistemy otsenki effektivnosti upravleniya na raznykh fazakh zhiznennogo tsikla stroitel'nogo predpriyatiya [Improving the system of evaluating the effectiveness of management in different phases of the life cycle of construction companies]. Rostov-na-Donu, RGSU, 2012. 181 p. (in Russian)
7. Gerasimov V.V., Minina L.S. Integrirovannoye proyektirovaniye ob'ektov zhilishchnogo stroitel'stva: monografiya [Integrated design of housing projects: monograph]. Novosibirsk, NSUACE (Sibstrin), 2001. 194 p. (in Russian)
8. Gerasimov V.V., Salomatin E.A., Pyatykh N.V. Upravleniye programmnyimi riskami territorial'nykh sistem [Manage software-mi risk of territorial systems]. Novyye tekhnologii v stroitel'nom materialovedenii: mezhdunar. sbornik nauchnykh trudov [Modern technologies in construction material science: international collection of scientific papers]. Novosibirsk, NSAU, 2012. Pp. 156–161. (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]. Ed. by A.I. Tatarkin. Ekaterinburg, Ural branch of the RAS, 2004. 213 p. (in Russian)
10. Telichenko V.I. etc. Sistemotekhnika upravleniya tselevymi stroitel'nymi programmami [Systems engineering of management of target construction programs]. Moscow, MGSU, 2010. 223 p. (in Russian)