

Планирование и контроль рисков при осуществлении инвестиционно-строительных проектов

Ч.О. Бахтинова, К.Г. Парфенова

Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье рассмотрены виды рисков при осуществлении инвестиционно-строительного проекта. Выведена зависимость продолжительности производства работ от затрачиваемых на их выполнение ресурсов. В результате произведенного исследования установлено, что для планирования и контроля рисков необходимо взаимосвязывать все возможные виды рисков; для исключения их возникновения при осуществлении проекта, необходима тщательная подготовка и разработка проектной документации, в том числе принятие организационно-технологических решений по производству работ. Также важно составление грамотного календарного планирования, где в обязательном порядке производится подсчёт и обоснование времени выполнения работы каждой бригады на каждом частном фронте объекта с учетом имеющихся захваток, деленок. При увеличении продолжительности критического пути (критических путей) необходимо произвести оптимизацию потока максимальной продолжительностью с возможным изменением организации производства работ.

Ключевые слова: риски при планировании строительства, контроль риска, инвестиционно-строительный проект, организационный риск, организационно-технологические решения.

Реализация инвестиционно-строительных проектов – это мероприятие, связанное с осуществлением строительства зданий и сооружений с применением современных и сложных технологий, с большим количеством участников, поставщиков, подрядчиков, также напрямую зависящее от природно-климатических условий, степени урбанизации и т.д. В свою очередь, чем сложнее процесс реализации инвестиционно-строительных проектов (ИСП), тем более они подвержены различного рода рискам [1–3].

Известно, что *риск* – это вероятность отклонения реализации проекта от планируемых или проектных решений. Поэтому основная задача реализации ИСП – предвидеть возможные риски, научиться оценивать уровень и виды рисков, планировать и производить их контроль [4–6].

В науке организации строительства выделяют четыре вида рисков, которые характерны для всех этапов реализации инвестиционно-строительного процесса, и, зачастую, взаимосвязаны. При этом, каждый из них отражает

конкретный критерий вероятности возникновения тех или иных возможных издержек как на этапе подготовки ИСП как и на этапе его реализации (см. рис. 1).

Важно отметить, что риски лучше предотвратить на стадии проектирования, когда принимаются организационно-технологические решения по строительству, до подготовки к строительству, до начала производства всех видов работ [7].

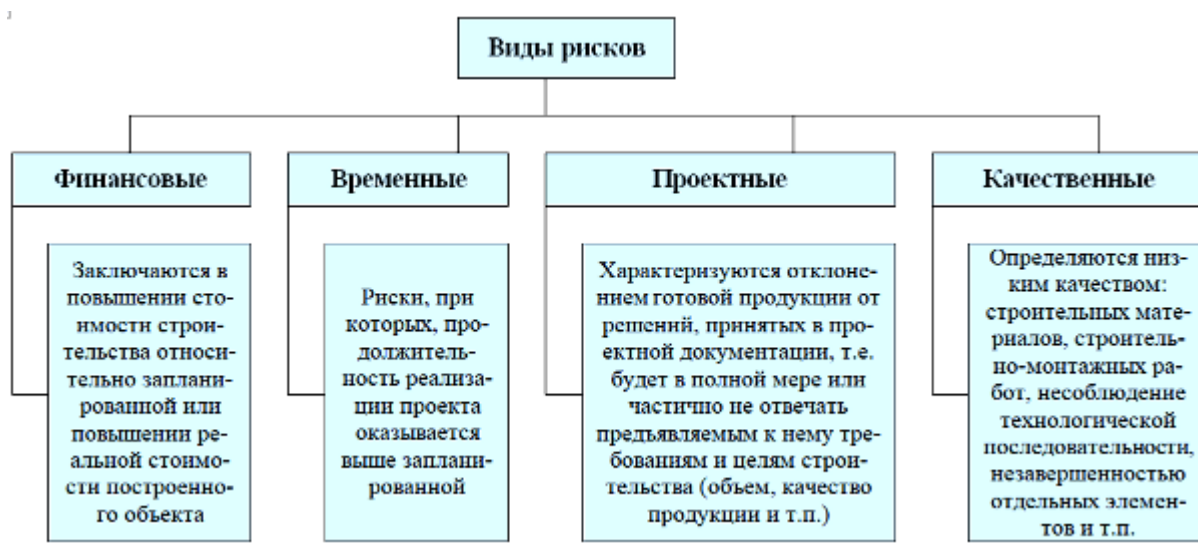


Рис. 1. – Виды рисков

Решение по вопросам проектирования принимается застройщиком/техническим заказчиком и оформляется в виде задания на проектирование на разработку проектной документации (ПД). Застройщику или заказчику для принятия эффективных решений важно иметь полную информацию о строительстве и о возможных рисках на ранних этапах осуществления инвестиционного проекта (именно при технико-экономическом обосновании проекта). При обосновании технико-экономического показателя проекта важно установить оценку стоимости реальной строительной продукции, иначе будет иметься риск уже на стадии проектирования [8, 9].

После стадии проектирования в период осуществления строительно-монтажных работ основные риски будут отнесены к повышению расчетной

сметной стоимости строительного объекта, к примеру, повышению стоимости строительных материалов, конструкций и изделий, рабочей силы, используемых энергоресурсов. Также на риски повышения в период осуществления строительства оказывают погодные условия, экономико-политическая ситуация в стране и регионе (месторасположения строительства), т.е. факторы, которые непосредственно влияют на увеличение продолжительности строительства. А увеличение продолжительности строительно-монтажных работ приводит к удорожанию инвестиционно-строительного проекта в целом [10, 11].

Известно, что умение предотвращать риски, в первую очередь финансовые (вероятность повышения стоимости строительства относительно запланированной или повышении реальной стоимости построенного объекта), имеет большое значение. К *финансовым рискам* также относят задержки оплаты счетов и другие риски, связанные с финансированием проекта, однако, учет и оценка только финансовых рисков недостаточно для успешной реализации инвестиционно-строительного проекта. Следует взаимоувязывать финансовые и временные риски. Временные риски, при которых, продолжительность производства работ, оказывается, выше запланированной в первую очередь исходят от неправильно выбранного метода производства работ и типа контракта их осуществления. Именно два этих фактора непосредственно влияют на общую продолжительность строительства [12, 13]. Следует также отметить, что опасность для осуществления инвестиционно-строительного проекта представляет неквалифицированный застройщик или технический заказчик. Именно, застройщик или технический заказчик отвечают за дальнейшее производство работ, формирует команду исполнителей и т.д. Главная причина возникновения рисков при осуществлении проекта, как правило, поверхностная подготовка и разработка проектной документации, в том числе и принятие организационно-технологических решений по произ-

водству работ. Отсюда, возникновение и проектных рисков, которые характеризуются отклонением готовой продукции от решений, принятых в проектной документации, и качественных, которые определяются низким качеством: строительных материалов, строительно-монтажных работ, несоблюдение технологической последовательности, незавершенностью отдельных элементов и т.п.

Планирование, контроль и учет рисков может осуществляться составлением грамотного календарного планирования, где в обязательном порядке идет подсчёт и обоснование времени выполнения работы каждой бригады на каждом частном фронте объекта с учетом имеющихся захваток, участков.

Осуществление строительно-монтажных работ требует четкого планирования расхода всех видов ресурсов, таких как: временные (сроки выполнения строительных процессов с установлением начала и окончания каждого вида работ), трудовые (количество человек в составе звеньев и бригад), технические (используемые машины, механизмы), материальные (строительные материалы, конструкции, изделия), финансовые и др.

Взаимосвязь необходимых ресурсов должна обосновываться в расчетной части календарного графика строительства с определенной продолжительностью выполнения каждого вида работы каждой бригады на каждом частном фронте объекта с учетом имеющихся захваток, участков. Таким образом, устанавливаются сроки выполнения работ, производится расписание каждого частного потока на каждом частном фронте. Такой проектный документ позволяет руководителям организаций прослеживать график производства работ.

В случае реализации проекта при не ограниченных ресурсах (в большинстве случаев они имеются) можно определить оптимальное время выполнения работ путем выявления зависимости продолжительности их производства от затрачиваемых на их выполнение ресурсов $N = f(T)$ (рис. 2). Дан-

ная зависимость будет оказывать влияние на весь комплекс строительно-монтажных работ.

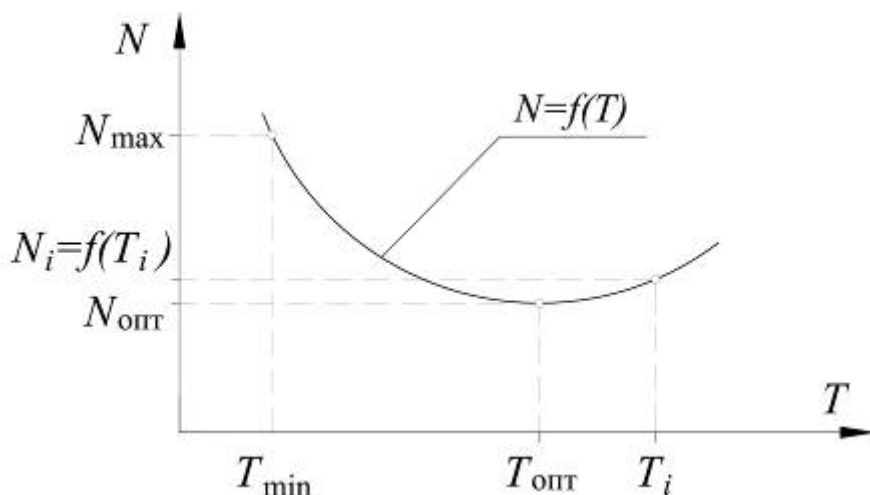


Рис. 2. – График принципиальной зависимости продолжительности строительства относительно затрачиваемых материально технических ресурсов $N = f(T)$

Как видно из рис. 2, не всегда максимальное развертывание материально-технических ресурсов N_i будет соответствовать минимальной продолжительности работ (на поздней стадии строительства максимальное развертывание всех видов используемых ресурсов, не приводит к сокращению продолжительности строительства, однако увеличивает издержки). При этом всегда можно определить оптимальную продолжительность выполнения работ $T_{\text{опт}}$ при минимальном использовании ресурсов $N_{\text{опт}}$ (соответствующих их оптимальным расходам).

Как отмечено выше, большинство проектов имеют ограниченность ресурсов, которая приводит к увеличению продолжительности строительства. В отдельных случаях это приводит к увеличению продолжительности критического пути (критических путей) и изменению его направления (возникновение временных рисков).

Критический путь (критические пути) образуют критические работы

при ранних и поздних сроках выполнения работ (работы, которые не имеют резервов времени в результате уплотнения графика производства работ).

Для минимизации вероятности возникновения временных рисков необходимо производить оптимизацию методов производства работ. К примеру, можно произвести оптимизацию потока с максимальной продолжительностью с возможным изменением очередности производства работ. Оптимизация должна осуществляться только после тщательного обоснования и расчета, т.к. неверно принятые решения могут привести к дополнительным расходам, т.е. финансовым рискам.

Оптимизация методов производства может осуществляться путем реализации следующих подходов:

- 1) увеличения количественного состава бригад, что позволяет при грамотной организации производства работ снизить сроки строительства и выявить дополнительные резервы времени;
- 2) изменения очередности производства работ, которые, главным образом, влияют на продолжительность всего комплекса работ в целом;
- 3) введением однотипных бригад, т.е. переходу к параллельно-поточному методу строительства. При недостаточном обосновании данный метод приводит к финансовым рискам к удорожанию проекта [15].

Рассмотрим некоторые методы оптимизации, снижающие возникновение временных и финансовых рисков на примере определения продолжительности строительства (рис. 3) производственного здания. Здание представляет собой одноэтажное, однопролетное отапливаемое каркасное сооружение *производственного корпуса*, разработанное прямоугольным в плане размерами в осях $108,0 \times 24,0$ м с наружными ограждающими конструкциями из трехслойных панелей заводской готовности с утеплением. Высота до низа стропильных конструкций составляет 7,30 м. Нормативная продолжительность строительства составляет 209 дн.

		Комплексы технологических работ и их продолжительность															
ОФФ	Частные фронты работ	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О		
		0	2	2	7	7	11	11	23	23	29	29	34				
I		2	2	5	8		12	8		5	34						
		0	2	2	7	7	11	11	23	23	29	29	34				
II																	
III																	
IV																	

Рис. 3 – Определение продолжительности строительства по методу с критическими работами, выявленными с одновременным учетом прямых конечно-начальных ресурсных и фронтальных и обратных начально-конечных ресурсных и фронтальных связей

В таблице № 1 приводятся продолжительности строительства: расчетная продолжительность по методу с критическими работами ($T^{\text{расч}}_{\text{МКР}}$) выявленными с одновременным учетом прямых конечно-начальных ресурсных и фронтальных и обратных начально-конечных ресурсных и фронтальных связей (рис. 3). Расчетная продолжительность превысила нормативную на 6,2% ($T^{\text{расч}}_{\text{МКР}} > T^{\text{норм}}$), т.е. создан временной риск и требуется оптимизация методов организации работ (МОР).

Таблица № 1

Сравнение методов организации работ

МОР	$T^{\text{расч}}$, дн	$T^{\text{норм}}$, дн	$T^{\text{опт}}$, дн
МКР	222	209	
МКР ^{опт}	209		209

Строительство здания осуществляется поточным методом с разбивкой строительного пространства (общего фронта) на частные фронты (захватки), также осуществлено формирование технологических комплексов работ (ТКР) (см. таблицу № 2). Размеры частных фронтов (захваток) по ТКР определяются по наиболее трудоемкому виду работ.

Разбивка здания на фронты работ производится следующим образом:

• все работы нулевого цикла (А–Е) выполняются на одной захватке.
По технологическому этапу работ (ТЭР) одна захватка представляет собой здание в плане;

Таблица № 2

Продолжительность всех видов работ по частным фронтам

ТЭР \ ТКР		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О
цикл	I	2	5	4	2	6	5								
Надземная часть	I							71	7	9	10	13	17	8	8
	II								6	8	9	12	17	7	7
	III								7	9	10	12	6	7	7

• работы по монтажу надземной части здания (Ж) осуществляются монтажным краном на 1 захватке;

• внутренние работы (З–Л) выполняются поэтапно на 3 захватках;

• отделочные работы (М–О) ведутся поэтапно сверху вниз на 3 захватках.

В качестве варианта определения оптимальной продолжительности работ, снижающего вероятность возникновения временных рисков, применим подход, учитывающий изменение очередности производства работ. Для этого будем использовать многовариантные очередности освоения частных фронтов работ в потоках с критическими работами, выявленными с учетом прямых конечно-начальных ресурсных и фронтальных и обратных начально-конечных ресурсных и фронтальных связей. На рис. 4 можно увидеть, как изменение очередности обеспечило оптимизацию продолжительность потока. В частности, при осуществлении внутренних работ в здании (выполнении технологического комплекса З–Л) изменена очередность освоения фронтов работ, что повлияло на продолжительность комплекса работ и обеспечило

снижение продолжительность до нормативной продолжительности ($T_{\text{МКР}}^{\text{опт}} = T_{\text{норм}}$).

ОФР	Комплексы технологических работ и их продолжительность																															
	А		Б		В		Г		Д		Е		Ж		З		И		К		Л		М		Н		О					
Частные фронты работ	I	0	2	2	7	7	11	11	23	23	29	29	34																			
		2	2	4	4	12	12	6	6	8	8	34																				
		0	2	2	7	7	11	11	23	23	29	29	34																			
	II													34	71	105	105	112	112	9	121	121	10	131	131	144	144	161	161	169	169	177
														34	105	105	112	112	121	121	131	131	144	144	161	161	179	179	187	187	195	
III																112	118	121	129	131	140	144	156	161	178	178	185	185	192	192	200	
																6	8	8	9	9	12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
IV																126	132	132	140	140	149	149	161	161	178	178	187	187	194	195	202	
																118	125	129	138	140	150	156	168	178	194	194	202	202	202	202	202	
																7	9	9	10	10	12	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
																140	147	147	156	156	166	166	178	178	194	194	202	202	202	202	202	

Рис. 4. – Оптимизированное определение продолжительности строительства с изменением очередности производства работ

Таким образом, можно выявлять резервы времени и наиболее оптимальные варианты методов организации работ с помощью формирования, расчета и оптимизации конкурентоспособных методов их производства.

Заключение

В результате произведенного исследования установлено, что для планирования и контроля рисков необходимо:

1. Четко взаимоувязывать все имеющиеся виды рисков.
2. Для исключения возникновения рисков при осуществлении проекта, требуется тщательная подготовка и детальная разработка проектной документации, в том числе принятие организационно-технологических решений по производству работ.
3. Составление грамотного календарного планирования, в котором в обязательном порядке производится подсчёт и обоснование времени выполнения работы каждой бригады на каждом частном фронте объекта с учетом имеющихся захваток, участков.
4. При увеличении продолжительности критического пути (критических путей) требуется оптимизация потока с максимальной продолжительностью. В качестве возможного решения рекомендуется рассмотреть внесение изменений в организацию производства работ.

Литература

1. Кошелев В.А. Источники рисков в строительстве // Интернет-журнал «Науковедение». 2015. Том 7. № 1. URL: cyberleninka.ru/article/n/istochniki-riskov-v-stroitelstve.
2. Минаев Н.Н. Методика анализа и оценки рисков в строительном комплексе региона // Интеграл. 2011. № 6. С. 158–159.
3. Сосунова Л.А., Кошелев В.А. Анализ рисков в жилищном строительстве: методы и инструменты // Российское предпринимательство, 2014. С. 34–41.
4. Афанасьев В.А., Афанасьев А.В. Проектирование организации строительства и организации производства работ. Л.:РИОЛИСИ, 1988. 98с.
5. Мусаев С.М. Управление процессом минимизации рисков в системе формирования экономической устойчивости строительной организации // Terra Economicus. 2010. Т. 8, № 1. С. 131–135.
6. Афанасьев А.С. Повышение стратегической устойчивости предприятия на основе внедрения системы управления рисками // Труды Братского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2014. С. 46–48.
7. Koskela Lauri. An exploration towards a production theory and its application to construction. Espoo 2000. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408. 296 p.
8. Козырева Л.В. Оценка безопасности металлизации деталей машин CVD-методом с применением теории риска // Безопасность труда в промышленности. 2021. № 5. С. 70–75.
9. Осипов П.С. Оценка современного состояния управления качеством строительства // Бухгалтерский учет, статистика. 2016. № 4 (56). С. 85–89.

10. Сарунова М.П., Бадмахалгаев Л.Ц., Сарангова Г.Э., Хараева А.Е., Мушаева А.Б. Оценка рисков в системе управленческого учета. Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 3 (2). С. 173–177.
11. Thomas O. Ombati. Risk Management in Real Estate Property Management Systems. American Journal of Industrial and Business Management, 2022, 12, pp. 1175–1184.
12. Афанасьев А.С. Общая модель управления рисками на предприятиях регионального инвестиционно-строительного комплекса // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2011. № 2 (4). С. 9–21.
13. Побегайлов О.А., Лотошников Д.И. Организационно-технологическое моделирование системы «Проектирование – Строительство – Эксплуатация» в современных условиях // Интернет-журнал «Науковедение». 2013. № 5 (18). URL: georec.narod.ru/mag/2002n5/26/26.htm
14. Афанасьев В.А. Поточная организация строительства. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1990. 303с.

References

1. Koshelev V.A. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2015. Tom 7. № 1. URL: cyberleninka.ru/article/n/istochniki-riskov-v-stroitelstve.
2. Minaev N.N. Integral. 2011. № 6. pp. 158–159.
3. Sosunova L.A. Rossijskoe predprinimatel'stvo, 2014. pp. 34–41.
4. Afanas'ev V.A., Afanas'ev A.V. Proektirovanie organizacii stroitel'stva i organizacii proizvodstva rabot [A plan of construction organization and organization of production work]. L.: RIOLISI, 1988. 98 p.
5. Musaev S.M. Terra Economicus. 2010. T. 8, № 1. pp. 131–135.
6. Afanas'ev A.S. Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: E'konomika i upravlenie. 2014. pp. 46–48.

7. Koskela Lauri. An exploration towards a production theory and its application to construction. Espoo 2000. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408. 296 p.
8. Kozy`reva L.V. Bezopasnost` truda v promy`shlennosti. 2021. № 5. pp. 70–75.
9. Osipov P.S. Buxgalterskij uchet, statistika. 2016. № 4 (56). pp. 85–89.
10. Sarunova M.P., Badmaxalgaev L.Cz. Sarangova G.E`, Xaraeva A.E., Mushaeva A.B. 2019. № 3 (2) pp. 173–177.
11. Thomas O. Ombati. American Journal of Industrial and Business Management, 2022, 12, 1175–1184.
12. Afanas`ev A.S. 2011. № 2 (4). pp. 9–21.
15. Pobegajlov O.A., Lotoshnikov D.I. Internet-zhurnal «Naukovedenie». 2013. № 5 (18). URL: georec.narod.ru/mag/2002n5/26/26.htm
13. Afanas`ev V.A. Potochnaya organizaciya stroitel`stva [Flow organization of construction]. L.: Strojizdat, Leningr. otd-nie, 1990. 303 p.

Дата поступления: 14.02.2025

Дата публикации: 25.04.2025