

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В ПРОЕКТЕ ПО СОЗДАНИЮ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ТЕХНИКИ

Г. В. Бабкин, старший научный сотрудник¹;
Д. Н. Самойленко, канд. физ.-мат. наук²;
В. Р. Сливницин, инженер²

¹Национальный университет кораблестроения, г. Николаев

²Европейский университет, г. Николаев

Аннотация. Выполнен анализ рисков проектно-ориентированного предприятия по производству специальных материалов и подводному бетонированию подводных потенциально опасных объектов. Определено влияние организационной структуры предприятия на величину рисков.

Ключевые слова: проектно-ориентированное предприятие, структура предприятия, риски, статистическая теория принятия решений.

Анотація. Виконано аналіз ризиків проектно-орієнтованого підприємства з виробництва спеціальних матеріалів і підводного бетонування підводних потенційно небезпечних об'єктів. Визначено вплив організаційної структури підприємства на величину ризиків.

Ключові слова: проектно-орієнтоване підприємство; структура підприємства; ризики; статистична теорія прийняття рішень.

Abstract. The analysis of the risks concerning project-oriented enterprise for the production of special materials and underwater concreting of underwater objects, which are potentially dangerous has been developed. The influence of organizational structure on the magnitude of risks.

Keywords: project-oriented enterprise, the structure of the enterprise; risks; statistical decision-making theory.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Производство специальных материалов (СМ) для подводной техники, в отличие от обычных стандартных производств, связано с наукоемким материаловедением, сложной технологией. Кроме того, оно является вредным производством с маломеханизированным трудом, сложной специализированной оснасткой, большими материало- и трудозатратами.

Продукция такого предприятия очень чувствительна к соблюдению технологической культуры на производстве. Брак должен быть исключен, поскольку в ряде случаев СМ применяют с присутствием человека на борту подводных аппаратов или при подводном бетонировании особо опасных объектов. Проведение постоянных экспертиз, тестирований, продиктованных необходимостью тщательного контроля качества,

а также привлечение специалистов для решения задач создания и производства СМ порождают дополнительные трудности в принятии оптимального решения. Такие особенности разработки и производства СМ создают дополнительные риски по сравнению с иными производствами.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ И ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ научно-технической и производственной литературы в области управления рисками проектов показывает, что вследствие закрытого характера исследовательских и производственных работ, ведущихся в области создания и применения СМ, отсутствуют публикации, затрагивающие особенности управления рисками в таких проектах.

Опубликованные в литературе анализы рисков носят общий характер с точки зрения их идентификации, качественной и количественной оценки. Методы снижения рассматриваются с позиции их диверсификации, резервирования средств и страхования [1, 2, 5, 7, 8] и также носят характер общих рекомендаций. Это существенно затрудняет управление проектами создания специальных материалов плавучести для подводной техники.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — идентифицировать риски, произвести их качественную и количественную оценку, адаптировать методику статистической теории принятия решений для оценки рисков при производстве СМ для подводной техники.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Управление рисками — это процессы, связанные с идентификацией, анализом рисков и принятием решений, которые включают в себя максимизацию положительных и минимизацию

отрицательных последствий наступления рисков событий [6]. Для оценки рисков необходимо как можно точнее определить все непредвиденные обстоятельства, которые могут возникнуть в будущем. Рассмотрим основные риски, с которыми может столкнуться в процессе работы проектно-ориентированное предприятие при создании и производстве специальных материалов либо при подводном бетонировании подводных потенциально опасных объектов (ППОО) — табл. 1.

Проанализируем возможности уменьшения или предотвращения основных рисков и влияние на них организационных подразделений проектно-ориентированного предприятия — маркетингового отдела и отдела мониторинга.

Подразделение по мониторингу является важной структурной единицей в проекте по созданию СМ для подводной техники. Задачами его являются:

- действия по противозатратности исследований и производства;
- мониторинг технологий производства;
- создание и совершенствование нормативов для контроля качества;
- контроль затрат наиболее дорогостоящих компонентов;
- контроль соответствия произведенных СМ стандартам качества;
- действия по устранению причин и последствий срывов, брака;
- контроль изменений, относящихся к бюджету проекта;
- совершенствование и автоматизация технологий производства;
- участие в подготовке кадров, совершенствовании их мотивации;
- надзор за условиями хранения и транспортировки материалов;
- материальное стимулирование мероприятий по экономии материалов.

Подразделение по мониторингу работ в проекте состоит из трех штат-

ных единиц: начальник подразделения, главный специалист, специалист. Персональная ответственность руководителя подразделения перед руководителем проекта делает мониторинг независимым от руководителей других отделов и служб. Расширение функций подразделения от простого контроля продукции до мониторинга всех работ, ведущихся в проекте, с последующим, при необходимости, их корректированием значительно уменьшает возможность срывов в ходе работ в проекте.

Вторым структурным подразделением, приводящим к значительному снижению возможных рисков в проекте, является маркетинговый отдел. Его особенность — концентрирование в себе

не только функций службы маркетинга, но и служб сбыта и снабжения. Основные виды деятельности данного отдела:

- исследование внешнего и внутреннего рынка;
- идентификация рынка для выпускаемой продукции и нововведений;
- оценка рыночных позиций организации и ее конкурентов;
- заключение контрактов и контроль их исполнения;
- определение потребности в исходных материальных ресурсах и контроль за уровнем их запасов в организации;
- выбор и установление контактов с поставщиками, разработка и контроль графика поставки материальных ресурсов;
- выбор каналов сбыта;

Таблица 1. Описание рисков

Номер	Риск	Обстоятельства
1	Занятие недостаточного сегмента рынка	Предприятие занимается разработкой и выпуском узкоспециализированной продукции, которая востребована на внутреннем рынке и на мировых рынках в достаточно ограниченных объемах. Вследствие этого рентабельность предприятия может оказаться недостаточной
2	Ценовая война с конкурентами	Цены конкурентов могут оказаться более низкими из-за использования более дешевого сырья (компонентов), меньших постоянных затрат на производство СМ вследствие большего масштаба производства, более высокой производительности труда, безотходности производства
3	Конкурирующие технологии	Разработка конкурентами новых технологий по производству более совершенных СМ, бетонов и т. п. при сохранении заданных характеристик
4	Внешний риск	Срыв обязательств субподрядчиками, заказчиками, транспортными компаниями из-за неправильно составленных договоров, контрактов, особенно с иностранными контрагентами, где задействована область международного права, работа с непроверенными, новыми участниками рынка и т. п.
5	Внутренний риск	Недостаточно квалифицированный персонал, численная недостаточность персонала, отсутствие продуманной мотивации персонала
6	Ресурсный риск	Нехватка финансовых и материальных ресурсов, необходимых для завершения проекта
7	Риск капитальных вложений	Высокая инфляция, непредвиденное изменение налоговой политики правительства, снижение объема инвестиций в проект
8	Риск потери имущества	Потеря или повреждение оборудования, запасов сырья и готовой продукции, транспортных средств вследствие пожара, краж или стихийных бедствий

формирование бюджета службы маркетинга;
 прогнозирование и разработка цен;
 реализация планов продаж, коммерческой пропаганды, нововведений;
 создание и ведение банка маркетинговой информации;
 организация продажного и послепродажного сервиса.

Формула для определения стоимости проекта создания СМ для подводной техники с последующей оценкой рисков

$$C_{\text{пр}} = S + \Phi_3 + \Pi_3 + \Pi_p$$

включает в себя: S — стоимость технологического производства (сырья, инструментария и т. п.); Φ_3 — фонд заработной платы сотрудников предприятия, работающих по сдельной форме оплаты труда; Π_3 — постоянные затраты (фонд заработной платы сотрудников предприятия, работающих по постоянной форме оплаты труда, амортизация оборудования и др.); Π_p — закладываемая прибыльность производства. В дальнейших расчетах будем применять коэффициенты, приведенные к величине стоимости проекта $C_{\text{пр}}$.

Величину риска будем рассчитывать согласно методике статистической теории принятия решений [6]:

$$R(\Theta) = \int L(\Theta, \delta(\xi)) \cdot f(\xi | \Theta) d\xi, \quad (1)$$

где R — величина риска; Θ — параметр (совокупность параметров при векторном подходе); ξ — характеристическая переменная области изменения параметра; δ , L , f — функции соответственно оценки, потерь, распределения риска по параметру Θ в области ξ .

В зависимости от выбора размерности функции потерь можно говорить о величине R как об индексе риска (при безразмерной L) либо как о стоимостной мере риска VaR (Value At Risk) при определении L в стоимостных единицах.

В качестве параметра Θ оценки риска выберем тип проекта. Очевидно, что для проектов различного типа величина риска будет разной при одинаковых значениях функций оценки. Указанные отличия проиллюстрированы ниже при анализе проектов различного типа.

В качестве области изменения параметра выберем дискретную область нечеткого типа на множестве Q проектных характеристик

$$Q = \{V, P, C, R_i, R_p, R_m\}, \quad (2)$$

где V — объем продаж; P — рыночная цена проектной продукции; C — ее себестоимость; R_i, R_p, R_m — интеллектуальные, финансовые, материальные ресурсы.

На множестве проектных характеристик определим выделенные ранее основные риски в виде нормированных векторов $\vec{r}_i = (\xi_{ij})$, где индекс i нумерует описанные выше виды рисков ($i = \overline{1,8}$); j — весовые коэффициенты влияния определенного вида на выделенные проектные характеристики множества Q ($i = \overline{1,6}$).

Функция оценки δ на дискретном множестве характеристик будет представлять собой матрицу, составленную из векторов рисков, как из столбцов. Примем для рассматриваемых проектов следующий вид функции оценки:

$$\delta = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,4 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,3 & 0,6 & 0,4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,1 & 0 & 0,3 & 0 & 0 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,6 & 0,10 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2 & 0,1 & 0,45 & 0,7 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,8 & 0 & 0,45 & 0 & 0,7 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

В качестве примера рассмотрим элемент (3,3). Указанный элемент $\delta_{33} = 0,1$ определяет относительное влияние 3-го риска (конкурирующие технологии) на 3-й элемент множества проектных характеристик (себестоимость).

Приведение матрицы (3) к диагональному виду соответствует введению таких видов рисков, которые влияют лишь на один элемент множества (2). Хотя диагонализация матрицы δ упростит расчеты, проводить такую процедуру не представляется логичным, поскольку в этом случае будет утрачено интуитивное понимание рисков. В частности, отдельные виды рисков будут влиять отдельно на цену и на объем продаж, что, безусловно, является абстракцией, в то время как реальные рисковые события оказывают влияние на обе характеристики в различных пропорциях [1, 3].

В связи с дискретизацией области изменения параметра интеграл в (1) следует заменить дискретной суммой:

$$R(\Theta) = \sum_j R_j(\Theta) = \sum_j EI_j [\delta_{ij}; L_i(\Theta) \cdot p_i(\Theta)],$$

где $p_i(\Theta) \leftarrow \int f(\xi | \Theta) d\xi$ — вероятность наступления i -го рискового события; EI_j — функция вычисления итоговых потерь по параметру j исходя из принципа включение–исключение (exception–inclusion), поскольку одновременное наступление нескольких рисковых событий не приводит к простому суммированию потерь.

Согласно предложенной методике оценим влияние маркетингового отдела и отдела мониторинга на величину риска для двух различных проектов: проекта гидробетонирования ППОО и проекта разработки и производства материалов плавучести (МП). Результаты представим в табл. 2.

Заказ на проведение работ по подводному гидробетонированию ППОО осуществляется государственными структурами, так как к ППОО относятся суда и другие плавсредства, косми-

Таблица 2. Оценка величины риска

i	Риск	Вероятность p_i	Величина L_i (в единицах $C_{пр}$)	
			A	B
Для проекта гидробетонирования ППОО				
1	Занятие недостаточного сегмента рынка	0,05	0,4	0,3
2	Ценовая война с конкурентами	0,05	0,5	0,2
3	Конкурирующие технологии	0,10	0,5	0,3
4	Внешний риск	0,15	0,1	0,2
5	Внутренний риск	0,10	0,3	0,1
6	Ресурсный риск	0,70	0,3	0,2
7	Риск капитальных вложений	0,05	0,3	0,3
8	Риск потери имущества	0,01	0,4	0,2
Для проекта разработки и производства материалов плавучести				
1	Занятие недостаточного сегмента рынка	0,15	0,2	0,6
2	Ценовая война с конкурентами	0,20	0,2	0,3
3	Конкурирующие технологии	0,25	0,2	0,3
4	Внешний риск	0,05	0,1	0,3
5	Внутренний риск	0,10	0,3	0,3
6	Ресурсный риск	0,03	0,2	0,4
7	Риск капитальных вложений	0,005	0,3	0,5
8	Риск потери имущества	0,001	0,4	0,3

Примечание: A — при наличии в организационной структуре маркетингового отдела, без отдела мониторинга; B — при наличии отдела мониторинга, без маркетингового отдела.

ческие и летательные аппараты, в том числе их элементы, а также боеприпасы, элементы оборудования и установки, которые целиком или частично затоплены в исключительной (морской) экономической зоне, территориальном море и внутренних водах государства в результате аварийных событий или плановых захоронений прошлых лет и содержат ядерные материалы, радиоактивные, взрывчатые, химические отравляющие и другие опасные вещества, создающие опасность возникновения чрезвычайных ситуаций на водной акватории и береговых объектах [4]. В связи с этим обезвреживание ППОО является, в первую очередь, государственной задачей и финансирование этих работ осуществляется из бюджетных средств. Средства частных коммерческих структур могут привлекаться на добровольной основе в случае нахождения ППОО, например, в прибрежных водах курортной зоны, где расположены оздоровительные и другие частные структуры.

Исходя из изложенного роль маркетингового отдела носит в основном второстепенный характер и может проявляться при поиске оптимальных поставщиков сырья, фрахта судна, с которого будут вестись работы по гидробетонированию ППОО, при квалифицированном заключении контрактов и договоров с участниками работ.

При проведении работ по созданию и производству материалов плавучести (сферопластиков) роль маркетинговых показателей становится существенной. Жесткая конкуренция на рынках сбыта аналогичной продукции, делающая необходимой рекламное продвижение товара, постоянное взаимодействие с зарубежными партнерами, покупка патентов и лицензий, направленных на совершенствование научно-технической базы и производственных технологий, привлечение инвесторов делают во многом роль маркетингового отдела ключевой.

Приведем пример расчета составляющей риска по первой проектной характеристике (объему продаж). В выражении (3) в первой строке три нулевых значения, следовательно, riskовая величина будет функцией трех переменных: $EI_1 = L_1p_1\delta_{11} + L_2p_2\delta_{12} + L_3p_3\delta_{13} - L_1p_1\delta_{11} \cdot L_2p_2\delta_{12} - L_1p_1\delta_{11} \cdot L_3p_3\delta_{13} - L_2p_2\delta_{12} \cdot L_3p_3\delta_{13} + L_1p_1\delta_{11} \cdot L_2p_2\delta_{12} \cdot L_3p_3\delta_{13} \approx 0,0473$.

Аналогичным образом проводим расчеты всех riskовых составляющих. Единственное отличие будет при расчетах с индексом $j = 5$. В этом случае применяется функция четырех переменных. Результаты расчета сведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, величина riskа достаточно велика и относится к критическим. Следовательно, рассмотренные

Таблица 3. Составляющие riskов по проектным характеристикам для рассмотренных проектов

j	Величина R_j (в единицах C_{np})			
	Проект гидробетонирования ППОО		Проект разработки и производства материалов плавучести	
	A	B	A	B
1	0,0473	0,0289	0,0604	0,1183
2	0,0395	0,0221	0,0517	0,0882
3	0,0150	0,0066	0,0140	0,0164
4	0,0433	0,0244	0,0190	0,0199
5	0,1068	0,0785	0,0047	0,0099
6	0,1083	0,0873	0,0068	0,0166
R	0,3602	0,2478	0,1566	0,2693

проекты также можно классифицировать как критические по отношению к рискам, что, безусловно, требует разработки мероприятий по снижению рисков.

Величина риска принципиально зависит от типа проекта. В случае проекта гидробетонирования ППОО существенное (около 1,5 раза) снижение риска достигается введением в организационную структуру отдела мониторинга, в то время как аналогичное снижение риска для проекта разработки и производства материалов плавучести связано с введением маркетингового отдела.

Определяющими проектными характеристиками с наибольшим рисковым вкладом для проекта гидробетонирования ППОО выступают ресурсные составляющие ($j = 5, 6$), тогда как для проекта разработки и производства материалов плавучести — рыночные составляющие ($j = 1, 2$). Это дополнительно объясняет существенное уменьшение рисков различными изменениями организационной структуры — введение соответствующих отделов уменьшает вклад наибольших рисковых характеристик.

Проведя анализ влияния на риски двух структурных подразделений проектно-ориентированного предприятия, можно дать рекомендации, которые позволили бы избежать излишнего финансирования подразделений на тот момент, когда предприятие занято преимущественно одним видом деятельности. Например, при проведении гидробетонирования ППОО больше финансируются отдел мониторинга (в том числе и фонд заработной платы) и направления его деятельности, а финансирование отдела маркетинга осуществляется в сокращенном размере (в том числе и фонд заработной платы), может рассматриваться и вариант временного

сокращения персонала. И наоборот, при разработке и производстве материалов плавучести отдел маркетинга получает преимущественное финансирование на свои нужды. Такая модель позволит усилить наиболее важные направления деятельности предприятия, соответственно снизив различные риски и производительные затраты.

ВЫВОДЫ

1. Управление стоимостью проекта по разработке и производству СМ возможно без всестороннего анализа основных рисков, оценки их стоимости, путей их снижения, формирования обоснованного бюджета проекта.

2. При анализе проектной деятельности предприятия по производству СМ для подводной техники были идентифицированы основные виды рисков.

3. Адаптирование методики статистической теории принятия решений для оценки выделенных рисков на дискретном множестве проектных характеристик дает возможность разработать методику расчета рисковой величины VaR для дискретного характера функции.

4. Анализ деятельности предприятия по реализации проектов по гидробетонированию ППОО и разработке и производству материалов плавучести дает возможность выполнить расчет величин рисков.

5. Оценка влияния изменений организационной структуры предприятия — введения в ее состав отделов мониторинга и маркетинга позволила разработать рекомендации по оптимизации необходимых затрат.

Перспективы дальнейших исследований состоят в экспериментальном уточнении величин расчетных модельных коэффициентов, определяющих функцию оценки δ , а также рисковых величин L_i и R_j .

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] **Грачева, М. В.** Анализ проектных рисков [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. В. Грачева. — М. : ЗАО «Финстатинформ», 1999. — 216 с.
- [2] **Дитхелм, Г.** Управление проектами [Текст] : в 2 т. / Герд Дитхелм: перевод с нем. — СПб. : Издательский Дом «Бизнес-Пресса», 2004. — Т. 2. — 389 с.
- [3] **Дубров, А. М.** Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе [Текст] : учеб. пособие / А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрусталева ; под ред. Б. А. Лагоши. — М. : Финансы и статистика, 2000. — 176 с.
- [4] Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів на 2001–2010 рр. [Текст] // Відомості ВР України. — 2001. — № 28. — 135 с.
- [5] **Мазур, И. И.** Управление проектами [Текст] : учеб. пособие для студентов, специальности «Менеджмент организации» / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге ; под общ. ред. И. И. Мазура. — 3-е изд. — М. : Омега-Л, 2006. — 664 с.
- [6] **Орлов, А. И.** Теория принятия решений [Текст] : учеб. пособие / А. И. Орлов. — М. : Март, 2004. — 656 с.
- [7] **Разу, М. Л.** Управление программами и проектами: 17-модульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 8 [Текст] / М. Л. Разу, В. И. Воропаев, Ю. В. Якутии [и др.]. — М. : ИНФРА-М, 2000. — 320 с.
- [8] **Phillips, I. I.** The project management scorecards [Text] / I. I. Phillips, T. W. Bothell, G. L. Snead. — Amsterdam : Elsevier, 2003. — 353 p.
- [9] **Throne, J. L.** Understanding Thermoforming: Hanser [Text] / J. L. Throne. — Cuncinnati : Gardner Publications, 2008. — 450 p.