



УДК 658.562.012.7

**О.А. Паутова**, инженер-эколог III категории, НОАО «Гидромаш»,  
603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 22

**И.Н. Лучков**, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

**Е.Г. Бурмистров**, д.т.н., проф. ФГБОУ ВО «ВГУВТ».

603951, г. Нижний Новгород, Нестерова ул., д. 5

## РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ НА ОСНОВНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ СУДОСТРОЕНИЯ

*Ключевые слова: судостроительные предприятия, производственные риски, процесс управления риском, уровень значимости риска, жизненный цикл продукции*

*Аннотация: В статье приведены базовые этапы процесса управления производственными рисками и методика количественной оценки производственных рисков на основных этапах жизненного цикла продукции судостроения, которая позволяет в дальнейшем выполнять эффективные корректирующие действия для удовлетворения требований заказчика.*

В существующих условиях конкурентной борьбы наиболее действенным для повышения конкурентоспособности судоверфей является всеобъемлющий подход к управлению качеством, основными направлениями которого являются: постоянный анализ требований заказчика, определение и мониторинг процессов, обязательных для производства изделий, полностью удовлетворяющих заказчика, и поддержка этих процессов в т.н. управляемом состоянии.

Судоверфи сталкиваются как с внутренними, так и с внешними негативными факторами на всех этапах жизненного цикла продукции, которые порождают риски в отношении достижения намеченных целей.

Процесс управления производственными рисками представляет собой процесс принятия комплекса решений, целью которых является выбор оптимальных методов работы с каждым выявленным риском. Производственным риском можно управлять, используя разнообразные методы, позволяющие с высокой степенью вероятности прогнозировать наступление события-риска и вовремя принимать меры к снижению степени значимости риска [2].

Система управления рисками на предприятии должна представлять комплекс управляющих процедур, направленных на определение вероятности наступления события-риска и принятие превентивных мер по их устранению или предотвращению.

Среди большинства актуальных методов управления производственными рисками, применяемых в ходе деятельности промышленных предприятий, можно выделить четыре типа:

- компенсация;
- диссипация;
- локализация;

- уклонение.

Чаще всего в практике производственных предприятий встречаются методы уклонения от риска. Производственные предприятия отказываются от работы с ненадёжными партнерами, стремятся сотрудничать только с реально подтвердившими свою деловую надежность заказчиками и поставщиками.

Методы локализации риска применяют тогда, когда существует возможность достаточно точно определить источники риска. Определив наиболее опасный этап или направление деятельности, появляется возможность его контролировать и, вследствие чего, снизить уровень (степень) риска предприятия. Данные методы используются при внедрении различных инноваций, освоении принципиально новой продукции.

Методы распределения (диссипации) риска – более гибкий инструмент управления. Как правило, сводятся к распределению общего риска всеми участниками процесса производства.

Методы компенсации риска – упреждающие методы управления, которые исходят из вида воздействия. Трудоёмкость подобных методов значительно выше, они требуют большой первоначальной подготовительной работы, от полноты и тщательности которой зависит эффект от применения этих методов.

Система управления производственными рисками на судовой верфи заключается в многообразии процессов подготовки, принятия и последующей реализации управленческих решений.

Процесс управления производственными рисками включает в себя следующие этапы (рис. 1) [3]:

- идентификацию, анализ, оценку и распределение рисков;
- планирование, обработка производственных рисков и выполнение корректирующих мероприятий;
- мониторинг и контроль процесса.

Процесс управления производственными рисками должен повторяться в течение всего жизненного цикла и подкрепляться регулярным анализом рисков.

В рамках процессного подхода на судостроительном предприятии разрабатывается карта процесса управления производственными рисками, включающая в себя следующие разделы:

- определение процесса;
- наименование процесса;
- руководитель процесса;
- цель процесса;
- владелец процесса;
- ресурсы;
- поставщики информации по процессу;
- потребитель информации по процессу;
- управляющие воздействия;
- входы и выходы процесса;

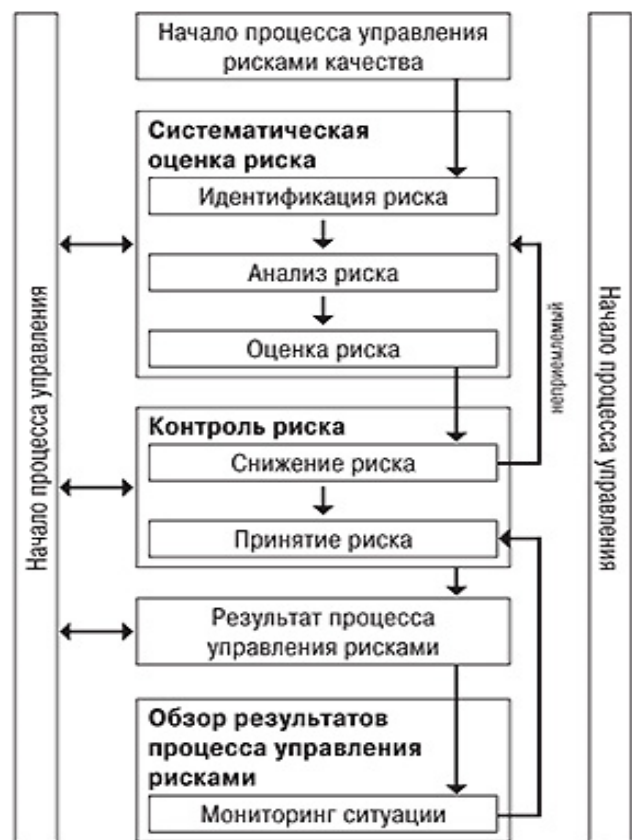


Рис. 1. Схема процесса управления производственными рисками

- требования к входам и выходам.

Схема управления производственными рисками, включающая идентификацию, анализ и оценку, представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема управление производственными рисками на верфи

Источниками данных для процедуры идентификации производственных рисков могут выступать: итоги надзорных проверок, внутренних аудитов, внешних аудитов, сообщения работников и др. Для осуществления процедуры идентификации рисков необходимо пользоваться всей полнотой информации, а для этого, в свою очередь, нужно создать систему сбора информации и свода её в объединённую базу информации.

Для этого нужно сформировать систему сбора и кодировки данных.

На судостроительном предприятии назначается ответственный руководитель системой управления производственными рисками, создаются рабочие группы из высококвалифицированных сотрудников предприятия по основным этапам жизненного цикла продукции, которые проводят предварительную идентификацию рисков с помощью метода мозгового штурма.

Производственные риски расформируются по основным направлениям по базовым этапам жизненного цикла продукции:

- проектирование;
- подготовка производства;
- закупки;
- производство;
- поставка продукции заказчику;
- послепродажное обслуживание;
- утилизация.

Формируется информационная база производственных рисков, которая при выявлении новых рисков дополняется.

Расчёт уровня значимости каждого производственного риска проводится специалистами-экспертами в пределах каждой группы при помощи специально созданной компьютерной программы, основанной на методике, в основу которой взята «классическая» матрица. Риск определяется как мера численного измерения опасности с введением величины (значимости) ущерба от воздействия опасных факторов и вероятности их появления. Оба компонента риска («вероятность» и «ущерб») можно определить количественно показателями «уровень вероятности»  $P$  и «уровень ущерба»  $S$ .

Из этого следует, что риск  $R$  можно определить по выражению:

$$R = P \cdot S. \quad 1)$$

Уровень (степень) ущерба  $S$  определяется для отдельного производственного риска группы.

Первоначальной информацией для расчёта выступают экспертные оценки возможного ущерба ( $K_{Si}$ ) для каждого риска по определённым критериям по 5-балльной шкале. Критерии для оценки определяются специалистами и вносятся в матрицу оценки ущерба. Базовыми критериями оценки ущерба можно считать:

- нарушение требований внутривозвездских нормативных документов (руководства, стандарты, ПИ и т.д.);
- возможность возникновения аварий и иных ЧС;
- нарушение требований стандартов менеджмента качества;
- наличие несоответствий по результатам внешних и внутренних аудитов;
- негативное воздействие на основные средства производства;
- превышения нормативов выбросов в атмосферу, сбросов стоков, образования отходов;
- экономия всех видов ресурсов;
- влияние на производственный и управленческий персонал;
- подрыв репутации верфи;
- нарушение заявленных требований заказчика.

В таблице 1 представлен перевод оценок экспертов для события  $K_{Si}$  в степень ущерба  $S_i$ , который осуществляется автоматически расчётной программой.

Таблица 1

Перевод экспертных оценок в степень ущерба рисковогое события

$K_{Si}$	1	2	3	4	5
$S_i$	1	4	8	16	32

Любое значение уровня ущерба  $S_i$  рассматривается как случайная реализация величины  $S$ , которая представляет собой величину ущерба от выражения группы факторов опасности. В рамках данного подхода можно рассчитать верхнюю границу  $S$  на основании принятой вероятности, используя неравенство Чебышева [1]:

$$P = |S - M(S)| \geq \alpha \leq \frac{D(S)}{\alpha^2}, \quad (2)$$

где  $M(S)$  и  $D(S)$  – соответственно математическое ожидание случайной величины  $S$  и её дисперсия;

$\alpha$  – отклонение случайной величины  $S$  от её математического ожидания с вероятностью  $P$ .

Если выразить дисперсию через отклонение  $D(S) = \sigma^2(S)$  и задав  $\alpha = C\sigma(S)$ ,  $C \geq 1$ , выведем расчётную формулу определения вероятности  $P$  для интервала с верхней границей  $[M(S) + C\sigma(S)]$ :

$$\hat{P} \leq (M(S) + C\sigma(S)) \leq \frac{1}{C^2}. \quad (3)$$

В таблице 2 представлены результаты расчета по формуле (3).

Таблица 2

Результаты расчёта вероятности наступления рисковогое события

$C$	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
$\hat{P}$	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8
	5	9	2	5	7	9	1	3	4

В соответствии с таблицей 2 возможно решить и обратную задачу: задавая вероятность  $P$ , определить значение  $S$ , которое и можно принять за оценку ущерба. В случае если сумма  $M(S)+C\sigma(S)$  превышает наибольшую из оценок  $S_i^{\max}$ , степень ущерба определяется как  $S = S_i^{\max}$ .

При условии, если допустить доверительную вероятность  $P= 0,75$ , то степень ущерба рассчитывается по выражению:

$$S = \begin{cases} (M(S) + C\sigma(S); M(S) + 2\sigma \leq S_i^{\max}) \\ (S_i^{\max}; M(S) + 2\sigma > S_i^{\max}) \end{cases} \quad (4)$$

Данная оценка степени ущерба представляет собой прогнозную оценку степени ущерба от рискового события в конкретной группе.

Чтобы оценить количественно вероятность рискового события, применён ниже представленный подход. Определение степени вероятности  $P$  проводится для каждого рискового события, и базируется на регулярности повторения событий.

Исходя из этого, для автоматизированного определения и оценивания риска нужно задать зависимость степени вероятности  $P$  от частоты событий  $F$ .

Конкурентная способность и деловой имидж судостроительного предприятия непосредственно связаны с двумя решающими факторами – выполнение сроков контрактов и качество производимой продукции, обеспечивающее требования заказчика. Исходя из этого, частоту событий  $F$  следует определять в единицах событий (рисков) на количество контрактов (например, за период 10 лет) или на количество построенных судов в течение того же периода. В роли рисков событий могут выступать: количество контрактов, выполненных с нарушением сроков, число рекламаций. Ответственные за группу рисков ставят свои числовые оценки частоты для определённого рискового события. В таблице 3 приведены итоговые оценки относительно количества рекламаций на количество построенных судов за 10 лет.

Таблица 3

Оценки частоты наступления рискового события

Показатель «уровень вероятности» $P$	Характеристика $P$	Средние оценки (экспертные) частоты $F$
1	Крайне редко	<0,3
2	Редко	0,3 - 10
3	Периодически	10 - 30
4	Часто	30 - 100
5	Очень часто	> 100

Зависимость  $F=f(P)$  аппроксимируется функцией экспоненты, при решении которой получим формулу для расчёта показателя уровня вероятности  $P$ :

$$P = 0,698 \ln(F) + 1,632, \quad (5)$$

$$F = \frac{r}{n} \cdot N,$$

где  $r$  – количество поступивших рекламаций, относящихся к конкретной группе рисков;

$n$  – количество сданных заказчику судов (например, за 10 лет), с учётом поступивших претензий,

$N$  – общее количество построенных судов (например, за 10 лет).



Формулы (4) и (5) расчёта уровней ущерба и вероятности наступления рисков событий соответственно используются для количественного выражения уровня риска каждой группы.

Показатель уровня риска определяется по формуле (1).

Оценка производственных рисков осуществляется следующим образом. Определяются базовые уровни риска:

- пренебрегаемый ( $R < 5$ );
- приемлемый, при условии снижения ( $5 \leq R \leq 20$ );
- недопустимый ( $R > 20$ ).

Расчётные значения риска  $R$  ставятся в сравнение с установленными уровнями и далее формируются мероприятия для воздействия на риск.

Результаты расчета сводятся в виде таблицы (матрицы) риска (рис. 3).

$K_S$		5	4	3	2	1
	$S$	32	16	8	4	1
	$P$					
	5	160	80	40	20	5
	4	128	64	32	16	4
	3	96	48	24	12	3
	2	64	32	16	8	2
	1	32	16	8	4	1

Рис. 3. Матрица риска в системе управления рисками на верфи

Алгоритм вычисления, а также определённые значения приемлемости риска могут варьироваться по мере накопления информации и модернизации компьютерной программы.

Следует подчеркнуть, что для управления риском (производственным) принципиальны не абсолютные показатели, но сравнительные оценки в рамках каждой группы и изменения этих оценок.

Применение матрицы риска позволяет ранжировать риски, устанавливать приоритетность обработки рисков, оценивать целесообразность затрат на оценку и обработку рисков.

Универсальность и гибкость методики позволяет применять её не только при производстве изделий, но и при оценке эксплуатационных рисков.

Главной задачей оценки рисков на производстве в рамках данной методики является предоставление необходимой информации для принятия управленческих решений. В связи с высоким уровнем изменчивости факторов внешней и внутренней среды необходимо не только выявлять факторы риска, которые могут влиять на результаты принимаемых решений, но и отслеживать динамику изменения таких показателей.

Дальнейшая обработка риска представляет собой деятельность по подбору и внедрению мер, направленных на изменение риска.

После проведения оценки значимости риска, информация поступает носителю риска в виде карты риска, где отражены причины возникновения риска и возможные корректирующие действия, позволяющие снизить уровень значимости риска, и сроки выполнения. Также информация поступает руководителю системы управления рисками на предприятии. Носитель риска отвечает за внедрение и управление корректирующих мероприятий по снижению уровня значимости риска.

Комплексная реализация процесса управления рисками позволяет:

- определить производственные риски, которые значительно влияют на результаты работы судостроительного предприятия, и создать эффективную систему процедур по управлению такими рисками;

- обеспечить проведение постоянной деятельности по управлению рисками, четко разграничив ответственность за наступление рисков событий между различными структурными подразделениями и уровнями управления на предприятии;
- повысить эффективность работы предприятия, обеспечив снижение вероятных потерь и оптимизацию затрат на все мероприятия, направленные на управление рисками;
- повысить эффективность системы управления судостроительным предприятием за счет использования дополнительных критериев при принятии управленческих решений, получения обратной связи о реализации корректирующих мероприятий от специалистов и руководителей всех уровней;
- повысить уровень доверия судостроительному предприятию со стороны внешних заинтересованных сторон.

Создание системы управления рисками на верфи направлено не на устранение факторов производственного риска, а на создание системы, способной обеспечить эффективное осуществление производства в условиях неопределённости и различных рисков.

#### **Список литературы:**

- [1] Вентцель Е.С. Теория вероятностей. - М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.
- [2] ГОСТ Р ИСО 31000-2010 Менеджмент риска. Принципы и руководство.
- [3] ISO 9001: 2015 Система менеджмента качества. Требования.

## **THE CONCEPT OF INDUSTRIAL RISK MANAGEMENT AT KEY STAGES OF THE PRODUCT LIFE CYCLE SHIPBUILDING**

*O.A. Pautova, I.N. Luchkov, E.G. Burmistrov*

*Keywords: shipbuilding enterprises, industrial risks, risk management process, product lifecycle*

*Abstract: The article describes the main stages of the process of industrial risk management, which includes quantitative assessment of industrial risks at key stages of the product life cycle shipyards, allowing to make management decisions more effectively carry out preventive and corrective actions to meet customer requirements.*