



УДК 658.562.012.7

О.А. Паутова, аспирант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Т.А. Михеева, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
Е.Г. Бурмистров, д.т.н., профессор ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603950, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ РИСКАМИ НА СУДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ. АРХИТЕКТУРА И ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: *производственный риск, автоматизированная система управления рисками, модель, риск-фактор*

В статье представлены особенности внедрения автоматизированной системы управления производственными рисками на судостроительном предприятии, работа которой обеспечивает возможность точного моделирования рискованных ситуаций, оценивать вероятность и последствия риска, анализировать риски с высокой точностью. Также в статье приведена типовая архитектура подобной системы, включающая в себя хранилище данных, настраиваемые модули и ядро, обеспечивающее поддержку процедур и алгоритмов обработки данных, средств анализа и построения отчётности.

Функционирование судостроительных верфей связано с неизбежно возникающими в процессе производственной деятельности производственными рисками. Существование и вероятность этих рисков не должны влиять на осуществление стратегических целей предприятия. Поэтому на верфях необходимо создание системы результативного управления рисками для гарантии устойчивого непрерывного функционирования и развития предприятия путём постоянной идентификации, недопущения или снижения уровня рисков, негативно влияющих на производство и репутацию верфи, здоровье персонала и т.д. Система управления производственными рисками должна обеспечивать возможность или устранять вероятность наступления негативного события или обеспечивать готовность к нему. То есть, она должна представлять собой набор элементов (методика и информационная система), с помощью которых предприятие может контролировать производственные риски. Кроме того, система управления производственными рисками должна отражать в динамике изменение базовых показателей производственной деятельности и позволять оперативно и конкретно показывать, на основании чего складываются эти данные. Это улучшит качество, оперативность и эффективность работы верфи в целом. Наибольшего эффекта позволит добиться создание автоматизированной системы управления рисками (АСУР).

В настоящее время созданы и продолжают создаваться программные продукты, предназначенные для упрощения анализа рисков и принятия управленческих решений. Данные программные продукты можно разделить на два сектора: программные

инструменты, предназначенные для облегчения расчётных операций и автоматизированные системы управления рисками. Кроме того, разработано большое количество программных пакетов, выполняющих основные процедуры управления риском. Однако подобрать совокупную систему управления риском, которая бы обеспечила автоматизацию процесса управления рисками в целом, от формирования плана управления рисками, до контроля выполнения плана реагирования на них, весьма сложно. В качестве основных требований к эффективной системе управления рисками можно отметить следующие [1]:

- обеспечение полного жизненного цикла управления производственными рисками (планирование, идентификация, анализ, планирование мер реагирования, мониторинг, контроль);
- обеспечение анализа всех компонентов риска;
- возможность использования всего спектра методов расчета и моделирования;
- широкие графические возможности, автоматическое формирование отчётов;
- документирование, архивирование, актуализация и поддержка базы данных по рискам.

Существует весьма значительное количество систем, в той или иной форме реализующих процедуры управления рисками. К общим их недостаткам можно отнести высокую стоимость и потребность в квалифицированных кадрах, обеспечивающих функционирование АСУР. Кроме того, большая трудоёмкость прямых методов оценки рисков (имитационного компьютерного моделирования, измерения и оценка чувствительности) определяет необходимость использования специализированных программ, позволяющих использовать математические методы имитационного моделирования.

Основы функционирования системы управления рисками представлены на рис.

1.



Рис. 1. Функционирование системы управления рисками

Типовая архитектура АСУР представлена на рис. 2 и включает в себя хранилище данных, гибкие модули для решения прикладных задач и программное ядро для поддержки алгоритмов загрузки и обработки информации, средств OLAP-анализа (технология обработки данных для подготовки суммарной (агрегированной) информации на основе значительных массивов данных) и формирования отчётности.



Рис. 2. Типовая архитектура АСУР

В основу АСУР заложена модель управления риском, основанная на принципах оптимального управления, на базе сравнения оценок эффективности и риска, которые являются результатом моделирования оценки эффективности $F(x, u, y, I)$ и моделирования оценки риска $G(x, u, y, I)$, которая задаётся оператором [2]:

$$\Psi(F(x, u, y, I), G(x, u, y, I)), \quad (1)$$

где x – положение системы в определённом фазовом пространстве;

u – управление;

y – неподконтрольные факторы, воздействующие на работу системы;

I – информационная составляющая.

Переменные x, y, u модели $F(\cdot)$ и модели $G(\cdot)$ являются связанными величинами. На определение переменной величины u влияет положение x , в котором находится система, и внешние факторы y , для определения которых используется информационная составляющая I . Переменная $u(x, y)$ для любых значений x и y должно удовлетворять условию $u(x, y) \in U$. Кроме того, закон управления $u(\cdot, \cdot)$ принадлежит определённому классу функций U_I , описанному в соответствии с полученной информацией: $u(\cdot, \cdot) \in U_I$. Положение x системы оказывает влияние на выбор системы управления и подчинено влиянию на систему внешних факторов, т.е. представляет собой функцию управления и показателей внешних факторов: $x = \varphi(u, y)$.

В статических моделях параметры не разделяют на переменные фазовые и переменные управления, поэтому управление обозначается переменной x .

Если внешние факторы y имеют случайный характер и существует статистическая информация об их значениях, то компонента I включает описание закона распределения случайной величины $P(y)$. Если факторы y не определены и информация о них представляет собой лишь описание области возможных значений Y , то компонента I включает условие вида $y \in Y$.

Модель оценки эффективности системы $F(x, u, y, I)$ включает определение целей работы системы, её прогнозного положения и внешней среды и определяет эффективность при плановой работе системы. В этом случае может задаваться оценка значения внешнего фактора \bar{y}_I в соответствии с имеющейся информацией. Оценивание эффективности системы управления (результат модели $F(x, u, y, I)$) при плановой её работе (базовый сценарий, текущее состояние и т.д.) представляется как:

$$\bar{w}(u) = f(x, u, \bar{y}_I) \forall u, \text{ где } x = f(u, \bar{y}_I). \quad (2)$$

Модель $G(\cdot)$ определяет возможное рассеяние показателей эффективности при определённых значениях неподконтрольных факторов. Кроме того, принимается в рассмотрение показатель потерь $W_I(u, y)$ как итог влияния неподконтрольных факторов y и оценивание потерь по сравнению с плановой работой системы при известной информации о неподконтрольных факторах (внешние влияния, вероятностные сценарии и проч.):

$$\overline{W}_I(u) = W_I(u, \overline{y}_I) \forall u. \quad (3)$$

Оценивание риска (результат модели $G(x, u, y, I)$) определяет множество возможных управлений D_u , оценку потерь (3) и определяется результатом оценивания эффективности $F(x, u, y, I)$.

Тогда оператор Ψ определяется как выражение совокупности $(\{\overline{w}(u(\cdot, \cdot))\}_{u(\cdot, \cdot) \in U_I}, \{\overline{W}_I(u(\cdot, \cdot))\}_{u(\cdot, \cdot) \in U_I}, D_u)$ в подмножество оптимальных управлений U_I^o множества допустимых управлений:

$$\Psi : (\{\overline{w}(u(\cdot, \cdot))\}_{u(\cdot, \cdot) \in U_I}, \{\overline{W}_I(u(\cdot, \cdot))\}_{u(\cdot, \cdot) \in U_I}, D_u) \rightarrow U_I^o \quad (4)$$

Выражение Ψ зависит только от части данной совокупности, а составляющие этой совокупности могут быть постоянными (не зависеть от управления).

К основным элементам АСУР относятся [3]:

1. База данных риск-факторов и их проявлений, включающая информацию о выявленных ранее риск-факторах, их проявлениях и последствиях для предприятия. Информация в базе данных добавляется по итогам деятельности экспертной комиссии. База данных риск-факторов и их проявлений обеспечивает информационную поддержку экспертной комиссии при определении рисков. Информация в базе актуализируется и уточняется при проведении процедуры идентификации и анализа рисков.

2. Блок статистических данных, включающий в себя информацию о тенденциях проявления риск-факторов, статистическую информацию о надёжности ранее проведенных анализов риск-факторов и их проявлений. Кроме информации о риск-факторах и их проявлениях в предприятии, блок статистических данных должен включать информацию из открытых источников.

3. Блок анализа данных предоставляет возможность провести автоматизацию процесса обработки итогов деятельности по анализу рисков, опираясь на статистических данных и информации из базы данных риск-факторов и их проявлений. Блок анализа данных включает алгоритмы, базирующиеся на актуальных методах идентификации и анализа рисков.

Выходом АСУР является информация для принятия управленческих решений, призванных воздействовать на риск с целью его устранения или снижения уровня значимости.

Использование АСУР предоставляет возможность автоматизировать процедуру математической обработки результатов деятельности экспертной комиссии по идентификации производственных рисков, существенно снизить затраты времени и трудозатраты на процесс идентификации и анализа рисков, за счёт автоматизации обработки больших объёмов статистической информации и машинной реализации современных методик идентификации и анализа рисков.

В связи с этим, для повышения эффективности функционирования судостроительных предприятий и улучшения качества продукции необходима разработка и внедрение комплексной автоматизированной системы управления производственными рисками, обеспечивающей автоматизацию полного цикла управления рисками от планирования до мониторинга и контроля всех стадий управления рисками.

Список литературы:

- [1] Паутова О.А. Методика управления производственными рисками на судостроительном предприятии / Паутова О.А., Лучков И.Н., Бурмистров Е.Г. // Судостроение. – 2018. - № 2. – С.52-57.
- [2] Горелик В.А. Общий подход к моделированию процедур управления риском и его применение к стохастическим и иерархическим системам / Горелик В.А., Золотова Т.В. // Управление большими системами. Вып. 37. - Москва: Изд-во Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2012. – С.5-24.
- [3] Basuki, M. Probabilistic risk assessment on the shipyard industry using the Bayesian method / Basuki, M., Manfaat, D., Nugroho, S., Dinariyana, A. // International Journal of Technology. – 2014. – Vol. 5, №1. – P.88-97.

AUTOMATED SYSTEM OF PRODUCTION RISK MANAGEMENT AT THE SHIPBUILDING ENTERPRISE. ARCHITECTURE AND BASIS OF FUNCTIONING

O.A. Pautova, T.A. Mikheeva, E.G. Burmistrov

Keywords: *production risk, automated risk management system, model, risk factor.*

The article presents the features of the introduction of an automated system of management of production risks in the shipbuilding enterprise, the work of which makes it possible to more accurately simulate risk situations, assess the consequences and probability of risk, perform risk analysis with high accuracy. The article also describes a typical architecture of such a system, which includes a data warehouse, custom modules and a kernel that provides support for procedures and algorithms for data processing, analysis and reporting.