

УДК 658.7:519.9

С.Ю. Даншина<sup>1</sup>, И.В. Власенко<sup>2</sup>, И.Н. Майборода<sup>3</sup><sup>1</sup>Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков<sup>2</sup>Харьковский национальный экономический университет, Харьков<sup>3</sup>Харьковская академия внутренних войск МВД Украины, Харьков

## УПРАВЛЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ПРОЕКТА

*Обобщено понятие «логистического риска» для задач управления проектами. Предложен формализованный подход к управлению логистическими рисками проекта, определяющий момент подачи заказа при организации оперативного снабжения с помощью метода закупок по необходимости.*

*логистический риск, проект, метод закупок*

**Постановка задачи.** Под проектом понимают совокупность целенаправленных, последовательно ориентированных во времени, одноразовых, комплексных и нерегулярных действий (работ), направленных на достижение конечного результата в установленные сроки, с заданным качеством и ценой. В современной экономике большинство работ реализуется на основе проектов: сначала определяют цели, а затем делается попытка их решения с учетом временных, ресурсных и финансовых ограничений [1]. Нетрудно заметить, что в таких условиях управление логистическими рисками является важным моментом в управлении всем проектом.

Большинство выявленных и идентифицированных логистических рисков ассоциируется с потерями при управлении различными видами ресурсов проекта. Причем, если при реализации в проекте предусмотрены производственно-технологические операции, то число и размер рисков, разнообразных по своей природе, но по месту возникновения и характеру классифицируемых как логистические, значительно увеличивается, а затраты на управление ними достигают более 40% от его общих логистических издержек [1, 2].

В общей структуре издержек проекта, затраты на управление логистическими рисками складываются из следующих составляющих [2, 3]:

- капитальные затраты (упущенная выгода) – затраты, характеризующие, какую часть финансовых ресурсов проекта, отнесли на создание запаса с позиций альтернативных путей их использования (например, для целей маркетинга);
- затраты на хранение, величина которых существенно зависит от того, какие склады арендуются в процессе реализации проекта;
- затраты по текущему обслуживанию запасов, состоящие в основном из налогов и страховки;
- стоимость рисков создания и поддержания запасов, включающая потери, связанные с физическим и моральным устареванием, что, в конечном итоге, сказывается на цене;
- потери из-за отсутствия запасов, которые с учетом временных ограничений в худшем случае могут привести к срыву всего проекта.

Таким образом, рациональное управление логистическими рисками проекта предполагает с одной стороны уменьшение затрат, связанных с созданием и хранением запасов, а с другой стороны должно не допустить дефицита ресурсов проекта. Все это может быть достигнуто эффективной организацией закупок, позволяющей значительно снизить и предотвратить потери по проекту. Важными параметрами управления в этом случае будут момент подачи заказа и величина партии заказа [4].

**Целью статьи** является разработка формализованного подхода к управлению логистическими рисками проекта, позволяющего в рамках классических схем организации снабжения определять один из параметров управления - момент подачи заказа на пополнение ресурсов проекта.

**Анализ публикаций** показал, что основные методы управления логистическими рисками связаны со страхованием [2]. Однако, такой подход чреват как злоупотреблением со стороны страховщика и увеличением бюджета проекта, так и снижением внимания, уделяемого рискам. Более того, при реализации крупных проектов до недавнего времени удобнее было организовывать собственные страховые компании, лишь в последнее время с развитием логистики ситуация стала меняться. Растущие риски логистических систем вынуждают руководителей проектов серьезнее подходить к их оценке, искать действительно эффективные меры по их снижению.

Организовать эффективное управление логистическими рисками можно путем выбора метода закупок. Однако особенностями управления проектами является то, что классические подходы логистики к выбору параметров управления здесь не совсем применимы. Так, традиционная система организации материального снабжения основана на принципе наличия запаса, а, значит, затраты на его создание и хранение возрастают в несколько раз. Это связано с тем, что основными методами закупок при такой организации являются оптовые поставки и регулярные закупки мелкими партиями, предполагающие наличие большого запаса. При этом увеличивается потребность в складских помещениях, возрастают затраты, связанные с оформ-

лением заказа и документированием поставки [2]. В этом случае по окончании проекта существует большая вероятность остаться с существенным запасом уже никому не нужных материальных ресурсов.

Системы оперативного снабжения (JIT, MRP и т.п.) ориентированы на конкретные потребности проекта, а, значит, закупки организуют таким образом, чтобы ресурсы поступали, когда они необходимы. Работу этих систем можно представить как двухбункерную систему управления ресурсами (реальную или условную): один «бункер» предназначен для удовлетворения текущего спроса на ресурсы, а «второй» – удовлетворяет спрос на ресурсы за время поставки партии пополнения. Когда пребывают заказанные ресурсы, они идут во второй «бункер»; а остаток – в первый. После чего цикл начинается заново (рис. 1).

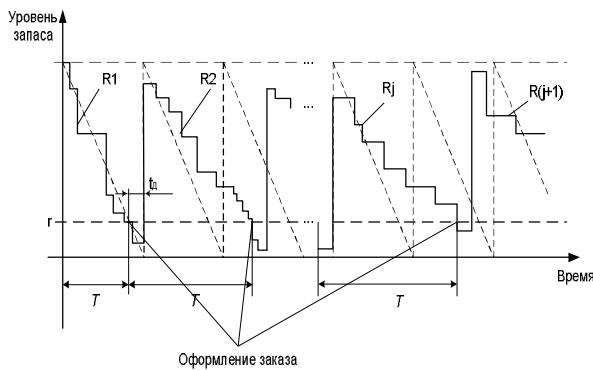


Рис. 1. Организация систем оперативного снабжения

Для осуществления подобного варианта действий необходимо знать две величины: уровень запаса во втором «бункере» ( $r$ ) и величину партии заказа. Момент пересечения уровня  $r$  определяет момент оформления заказа  $T$ . Такой подход позволяет уменьшить время цикла поставки в 6 – 9 раз, но требует синхронизации всех процессов и этапов доставки ресурсов, технологии производства и сборки, поставки готовой продукции. А так как величина  $T$  случайная, то для эффективной реализации оперативного снабжения проект должен быть оснащен надежными телекоммуникационными системами и информационно-компьютерной поддержкой, что в условиях финансовых ограничений не совсем целесообразно. Более того, значительно увеличивается риск остаться без материальных ресурсов, что, как уже отмечалось, может привести к срыву всего проекта [4 – 5].

**Формализация процесса управления логистическими рисками проекта.** Процесс организации закупок зависит от сложности конечного продукта проекта, от периодичности, партий, объемов закупок, уровня постоянных затрат на формирование и содержание запаса. Чтобы при реализации проекта эффективной стала система оперативного снабжения в ее основу должен быть положен метод закупок по необходимости [2]. Организация закупок по необходимости предполагает, что уровень запаса систематически проверяют через равные промежутки времени  $T_{ц}$ , и оформляют заказы на пополнение ресурсов. Если уровень опускается ниже  $r$  (точки

заказа), то подают заказ, увеличивающий уровень запаса до максимального ( $R$ ). Если уровень запаса выше  $r$ , заказ не подается [5].

По сути, организация закупок по необходимости близка к системам оперативного снабжения, с той лишь разницей, что цикл имеет фиксированную длину и определяется моментом проверки запаса. В общем случае длительность цикла равна

$$T_{ц} = T + t_{д}, \quad (1)$$

где  $T$  – момент пересечения уровня  $r$ ;  $t_{д}$  – длительность доставки заказа.

Длительность доставки заказа зависит от многих факторов, в частности, от разновидности груза, категории скорости, вида отправки и т.д. Однако в большинстве случаев значение  $t_{д}$  можно принять постоянным. Так, во многих странах время выполнения заказов стандартизовано определенными рамками. Например, в США (включая время производства) оно составляет 7 дней, максимум – 72 дня. В ФРГ нормой логистического обслуживания заказов на доставку материалов и изделий имеющегося ассортимента считается 24 часа. Заказы, учитывающие индивидуальные потребности заказчика, выполняются за 14 дней [6].

На рис. 1 изображен функциональный цикл организации закупок в условиях стохастического спроса. Пунктиром представлен прогноз (идеал). При стабильном спросе заказ доставляется именно в тот момент, когда последняя единица запасов уже отгружена. В этом случае  $T_{ц} = \text{const}$ . Непрерывная линия изображает движение материальных потоков проекта в условиях случайного спроса (функцию  $R(t)$ ). Именно случайность спроса определяет случайность момента пересечения уровня  $r$ , а значит и случайность величины  $T_{ц}$ .

Найдем функцию распределения времени до пересечения точки заказа  $r$  – функцию  $\varphi(t)$ . Пусть случайные дискретные величины  $v_n$  и  $R_n$  представляют соответственно величины спроса и максимальную величину запаса ресурсов на  $n$ -ом шаге планирования  $[t_n, t_{n+1}]$ . Найдем взаимосвязь между величиной  $r$ , характеристиками изменения значений уровня запаса  $R(t)$  и вероятностью того, что в данный фиксированный момент времени  $t_r$  уровень запаса находится ниже точки  $r$ . Следовательно, рассмотрим одно вертикальное сечение случайной функции  $R(t)$  в момент времени  $t_r$  (рис. 2). Вероятность того, что уровень запаса равен или ниже точки  $r$ , равна [5]

$$P_r^{\text{ВЫХ}} = P\{R \leq r\} = 1 - \int_{R_{\text{CP}+r}}^{\infty} f(R) dR. \quad (2)$$

Заметим, что характеристики случайного процесса  $R(t)$  с течением времени меняются, и существует взаимосвязь между ними и характеристиками спроса на ресурсы. Пусть известна функция плотности распределения  $f(R, t)$  случайного процесса  $R(t)$  в фиксированный момент времени  $t$  и задана величина страхового запаса  $r$ . Тогда вероятность его расходования за время  $\Delta t = t_r - t_{r-1}$  обозначим  $Q(t_{r-1}, t_r)$ , которая равна

$$Q(t_{r-1}, t_r) = P_r^{\text{ВЫХ}}(t_r) - P_r^{\text{ВЫХ}}(t_{r-1}),$$

где вероятности  $P_r^{\text{ВЫХ}}(t_r)$  и  $P_r^{\text{ВЫХ}}(t_{r-1})$  вычисляются по формуле (2).

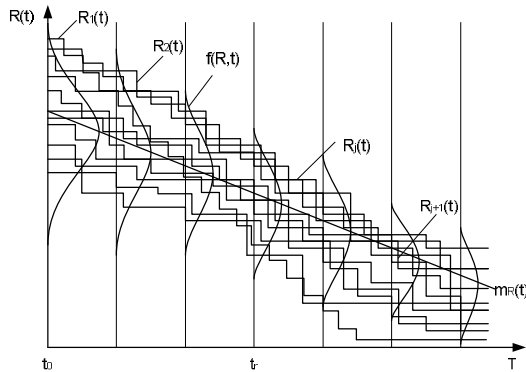


Рис. 2. Случайная функция изменения величины запаса  $R(t)$ , представленная в виде одномерной плотности распределения  $f(R,t)$

Обозначим через  $\varphi(t)$  плотность распределения времени до первого пересечения уровня  $r$ . Отметим, что для определения  $\varphi(t)$  через характеристики плотности распределения  $f(R, t)$  случайной функции  $R(t)$  для фиксированного времени  $t$  и характеристиками страхового запаса справедливы следующие ограничения [5, 7]:

- закон распределения  $f(R, t)$  априорно определен при  $t > t_r$  и в вертикальных сечениях времени не изменяется;
- реализации  $R_j(t)$  и моментные функции случайного процесса  $R(t)$  во времени изменяются монотонно;
- в начальный момент времени максимальный уровень запаса находится выше точки  $r$ .

Вероятность того, что за время  $\delta t$  значение уровня запаса выйдет за пределы страхового запаса, равна

$$\varphi(t)\delta t = P^{\text{ВЫХ}}(t + \delta t) - P^{\text{ВЫХ}}(t).$$

С другой стороны эту вероятность запишем через закон распределения значений  $R$  в вертикальных сечениях  $t$  и  $(t + \delta t)$

$$\begin{aligned} \varphi(t)\delta t &= [1 - P\{R < r, t + \delta t\}] - [1 - P\{R < r, t\}] = \\ &= P\{R < r, t\} - P\{R < r, t + \delta t\} \end{aligned}$$

тогда 
$$\varphi(t) = \left. \frac{\partial P\{R < r, t\}}{\partial t} \right|_{R=r} \quad (3)$$

Дифференцирование интегрального закона распределения  $F(R, t)$  по времени обычно представляет технические трудности, для избежания которых выразим функцию  $\varphi(t)$  через одномерную плотность распределения  $f(R, t)$  случайного процесса  $R(t)$

$$f(R, t) = \frac{\partial F(R, t)}{\partial R} \quad (4)$$

Введем некоторую функцию  $\Omega(R, t)$ , которая в функции  $F(R, t)$  представляет собой последнюю общую ступень дифференцирования по  $R$  и  $t$  и в принципе существует для монотонных процессов с любым законом распределения. Тогда выражение (4) запишем в виде

$$f(R, t) = \frac{\partial F(R, t)}{\partial \Omega(R, t)} \cdot \frac{\partial \Omega(R, t)}{\partial R} \quad (5)$$

С другой стороны, поскольку  $\Omega(R, t)$  зависит от  $t$ , то (3) можно записать в виде

$$\varphi(t) = \left. \frac{\partial F(R, t)}{\partial \Omega(R, t)} \cdot \frac{\partial \Omega(R, t)}{\partial t} \right|_{R=r}$$

Окончательно, с учетом (5), функцию плотности распределения времени, определяющую момент подачи заказа, запишем в следующем виде

$$\varphi(t) = \left. f(R, t) \cdot \frac{\partial \Omega(R, t)}{\partial R} \right|_{R=r} \quad (6)$$

Используя выражение (6) для нахождения функции  $\varphi(t)$ , оптимальную длительность цикла определим следующим образом

$$T_{\text{ц}} = \varphi(t) + t_{\text{д}} \quad (7)$$

Более того, если задана функция распределения спроса  $h(v) = P\{v = v_n\}$ , а изменение уровня запаса описывается условным распределением [7]

$$q(R/v_n, t_n) = P\{R = R_n/v_n, t_n\},$$

то, учитывая, что  $\Psi(t) = \int_0^t \varphi(t) dt$ , процесс изменения

уровня запаса будет определять вероятность пересечения событий, которая по правилу умножения вероятностей равна

$$P(v, R, t) = h_n(v)\Psi(t)q(R/v_n, t_n) \quad (8)$$

Выражение (8) позволит предсказать вероятность появления дефицита в системе, а значит, существует возможность рационального управления логистическими рисками проекта.

### Выводы

Таким образом, эффективность в управлении логистическими рисками проекта может быть достигнута с помощью систем оперативного снабжения. Основным недостатком этих систем – переменная длительность функционального цикла, требующий хорошей информационной компьютерной поддержки, может быть устранен, если ее величину определять выражением (7), а момент подачи заказа – выражением (6). Это значит, что стохастическая величина  $T_{\text{ц}}$  в системах оперативного снабжения станет предсказуемой функцией со своим законом распределения.

Предложен формализованный подход к описанию процесса изменения запаса, который позволит избежать появления дефицита в проекте.

Основным направлением дальнейших исследований является стоимостная оценка параметров управления логистическими рисками.

### Список литературы

1. Грей К.Ф., Ларсон Э.У. Управление проектами: практическое руководство. – М.: Дело и сервис, 2003. – 579 с.
2. Першина Е.Г. Логистика: конспект лекций. – Кемерово: КТИПП, 2005. – 72 с.

3. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.

4. Мелешенко С.Ю. Оценка логистических рисков при экспертизе проектов // НТК “Сучасні технології управління екологічною і інформаційною безпекою територій”. – Х., 2005. – С. 63-64.

5. Модели и методы ресурсного управления проектами / В.М. Илюшко, С.Ю. Мелешенко, А.Р. Емад, С.В. Козелков, А.Н. Явтушенко. – К.: НАОУ, 2004. – 524 с.

6. Николайчук В.Е. Логистика в сфере распределе

ния. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 160 с.

7. Мелешенко С.Ю., Майборода И.Н. Марковская модель управления запасами резервных элементов // *Авіаційно-космічна техніка і технологія* – 2001. – Вип. 22. – С. 95-97.

*Поступила в редколлегию 01.08.2007*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ", Харьков