

УДК 004.5; 378.1

## УЧЁТ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ И РИСКА В УПРАВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ КОМПЛЕКСОМ

**Коваленко Н.И.**, д.т.н., профессор,

**Коваленко Н.А.**, к.т.н., доцент, E-mail: kni50@mail.ru

МГУПС (МИИТ), Москва, Россия

**Аннотация.** Для оздоровления путевого хозяйства железных дорог с должным качеством и в установленные сроки необходимо кардинально изменить подход к планированию и выполнению ремонтно-путевых работ. В статье дана оценка разработки вариантных графиков движения поездов в «окна» продолжительность до 32 часов. Для оценки рисков возникновения дополнительных затрат и снижения доходов при выборе продолжительности «окон» для путевых работ, обеспечивающих минимизацию потерь, в статье рассмотрен математический аппарат решения алгоритма риск-менеджмента. В работе рассматривается развитие инструментов количественного анализа проектов.

**Ключевые слова:** «окно», продолжительность «окна», график движения поездов, вариантный график, семисуточный график, оценка рисков возникновения дополнительных затрат и снижения доходов при выборе продолжительности «окон» для путевых работ, риск исследуемого проекта.

## ACCOUNTING FOR UNCERTAINTY AND RISK IN THE MANAGEMENT OF RAILWAY TRANSPORT COMPLEX

**Kovalenko N.I.**, D.ofSci., professor

**Kovalenko N.A.**, PhD., ass.professor, E-mail: kni50@mail.ru

Moscow State University of Railway Transport, Moscow, Russia

**Abstract:** For the recovery of the permanent way of railways with proper quality and in time to radically change the approach to planning and implementation of repair-work travel. This article assesses the development of variant train schedules in the "window" duration up to 32 hours. To assess the risk of additional costs and lost revenue when choosing the length of "windows" for track works to ensure the minimization of losses in the article the mathematical formalism of the solution algorithm for risk management. In this paper the development tools of quantitative analysis of FE (2nd stage of risk management).

**Key words:** a "window" duration "window" train schedule, a variant graph semisutochny schedule, risk assessment of additional costs and lost revenue when choosing the length of "windows" for track works, the risk of the test project.

**Введение.** Железнодорожная транспортная система России является одной из наиболее больших в мире. Она включает 87 тысяч км железных дорог. Большие пространства и климат предопределили первостепенное значение для России всепогодных видов наземного транспорта — железнодорожный и трубопроводный. Железнодорожный транспорт наиболее развит в России (на него по данным на 2011 год приходилось 85 %

внутреннего грузооборота)[1]. По протяжённости железнодорожного полотна (86 тысяч км, половина из которых электрифицирована) Россия находится на втором месте после США. В России железнодорожный транспорт подразделяется на: железнодорожный транспорт общего пользования, железнодорожный транспорт необщего пользования и технологический железнодорожный транспорт.[2]. Железные дороги имелись в 78 из 83 субъектов Российской Федерации.

Железнодорожный транспорт и инфраструктура железнодорожного транспорта может быть рассмотрена как геотехническая система [3], которая размещается на большой территории. В разных регионах этой территории существуют разные климатические, энергетические и экономические факторы. Анализ и использование динамики этих факторов возможны только за счет выявления связи этих факторов с пространственной информацией. Другими словами, необходим комплексный учет факторов для эффективного использования ресурсов в сфере железнодорожного транспорта. Особенно важен учет неопределенности при внедрении новых проектов

**Основания часть.** При оценке задач «Геомаркетингового исследования [4, 5] развития экономики регионов» в первую очередь необходимо рассмотреть решение транспортных проблем. В качестве основного массового вида транспорта рассматривается транспорт железнодорожный.

Являясь всепогодным и круглогодичным, данный вид транспорта нуждается в плановом и регулярном восстановлении его рабочих свойств. Осуществляется данный процесс во время проведения ремонтов различного вида и характера. При производстве ремонтных работ требуется прекращение движения поездов или предоставление «окон» в графике их движения.

На железных дорогах ОАО «РЖД», разработан семисуточный график движения поездов (ГДП), в соответствии с которым для производства ремонтных работ предоставляются «окна» продолжительностью до 32 часов.

Разрабатывая ГДП, нельзя повсеместно составить расписание пассажирских поездов таким образом, чтобы не было их скрещения на ремонтируемом перегоне. Соответственно, при смене фронтов ремонтно-путевых работ движение грузовых поездопотоков будет изменяться, поэтому график должен актуализироваться в зависимости от участков предоставления «окон». В связи с тем, что в разные дни недели предоставляются «окна» разной продолжительности, то и размеры движения должны меняться в зависимости от дня недели, в которые предоставляются «окна».

Повышение эффективности участковой системы текущего содержания на грузонапряжённых направлениях предполагается за счёт рационального перераспределения

объёмов работ. Одна из наиболее благоприятных возможностей для бригад, ведущих планово- предупредительные операции – получение совмещённого «окна» одновременно на обоих путях, где намечено производство работ [6].

Имеются сложности и при исполнении семисуточного графика движения поездов. Существующие автоматизированные рабочие места (АРМ) по разработке ГДП работают в рамках суточного лимита времени. Поэтому, нет возможности автоматизировано увязать поезда в разных сутках. В результате, в настоящее время, график на несколько суток составляется вручную, что трудоёмко, и самое главное, не исключает ошибок – влияния человеческого фактора [7].

Самой большой проблемой при разработке семисуточного графика является - пропуск пассажирских поездов с увязкой их периодичности по дням недели с составлением нового расписания на каждый поезд. При такой организации ремонта, имеется ряд качественных, количественных и экономических преимуществ [8]:

1. В результате экономического анализа 32-х и 8-ми часовых «окон», финансовая экономия от работы на закрытом пути перегона составила около 260 000 рублей, за счет сокращения затрат на транспортировку путевой техники и людей к месту работ и обратно, сокращения количества используемых локомотивов и локомотивных бригад, а так же продолжительности их работы.

2. Значительно повышается качество выполняемых работ.

3. При организации движения поездов во время проведения ремонта пути с закрытием для движения поездов на 32 часа, требуется значительно меньший разовый съём отдельных поездов по узловым станциям, ограничивающим участок ремонта, чем при многократной работе в 8 часовые «окна» на том же участке пути.

4. Снижается ущерб движению поездов, при транспортировке путевой техники к месту работ и обратно из-за ограничения скорости движения хозяйственных поездов.

Применение семисуточного ГДП с предоставлением «окон», продолжительностью 32 часа, существенно сказывается на показателях перевозочного процесса и требует рассмотрения вариантов решения данной задачи с учётом рисков возникновения дополнительных затрат и снижения доходов при выборе продолжительности «окон» для путевых работ, обеспечивающих минимизацию потерь. По существу возникает необходимость много целевого управления [9], которое имеет множество вариантов и более высокий уровень неопределенности. В результате для решения сложной и комплексной задачи по управлению транспортом возникает потребность применения информационного моделирования и информационного управления [10].

Для анализа информационной неопределенности предлагается информационная

модель, для которой риск рассматривается как возможность ( $P$ ) потерь ( $L$ ), возникающую вследствие необходимости принятия инвестиционных решений в условиях неопределённости. Кроме того, при оценке риска рекомендуется учитывать индивидуальную толерантность к риску ( $J$ ), которая описывается кривыми индифферентности или полезности, т.е. для описания риска использовать три параметра (1)

$$P_{\text{иск}} = \{P; L; J\} \quad (1)$$

При проведении сравнительного анализа всех вышеназванных критериев риска, выявлены достоинства и недостатки их практического применения. На основе проведённого анализа предлагается обобщенный критерий - «цена риска» ( $C_{\text{risk}}$ ), который характеризует величину условных потерь, возможных при реализации инвестиционного решения [11, 12]:

$$C_{\text{risk}} = \{L; P\} \quad (2)$$

где  $L$  - определяется как сумма прямых потерь от инвестиционного решения.

Для определения цены риска используются только такие показатели, которые учитывают обе координаты «вектора»: дисперсия, среднееквадратическое отклонение, коэффициент вариации и т.п.

Предлагается уточнённое определение риска исследуемого проекта (ИП) [13].

Риск ИП ( $R_{\text{ИП}}$ ) – это система факторов, проявляющаяся в виде комплекса рисков, индивидуальных для каждого участника ИП, как в количественном, так и в качественном отношении (3):

$$R_{\text{ИП}} = \left( \begin{array}{c} R_{11}, R_{12}, R_{13}; R_{14}, \dots, R_{1n} \\ R_{21}, R_{22}, R_{23}, R_{24}, \dots, R_{2n} \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ R_{m1}, R_{m2}, R_{m3}, R_{m4}, \dots, R_{mn} \end{array} \right) \quad (3)$$

где:  $n$  - возможное количество рисков ИП;

$m$  - количество участников проекта.

Акцент в определении рисков состоит в том, что риск ИП представляет собой сложную систему с многочисленными взаимосвязями, проявляющимися для каждого из участников ИП в виде индивидуальной комбинации - комплекса, то есть риск  $i$ -го участника проекта ( $R_i$ ) будет описан в виде зависимости (4):

$$R_i = \{R_{i1}, R_{i2}, R_{i3}; R_{i4}, \dots, R_{in}\} \quad (4)$$

Столбец матрицы (3) при этом показывает, что значение любого риска для каждого участника проекта проявляется также индивидуально.

Данный подход служит основой алгоритма риск-менеджмента. Он позволяет рассматривать развитие инструментов количественного анализа ИП. Для решения задач этого этапа разработан адекватный, усовершенствованный инструментарий.

В частности, разработан инструментарий портфельного анализа в инвестиционном проектировании, где предлагается использовать теорию портфеля для решения задач инвестиционного проектирования.

Например, расчёт ставки дисконтирования при определении критериев эффективности ИП. Для расчёта ставки дисконтирования используем модель, представляющую собой синтез модели (*CAPM - Capital Asset Pricing Model*) и кумулятивного подхода:

$$r = r_c + b (r_n - r_c), \quad (5)$$

где:  $r_c$  - безрисковая ставка дохода;

$r_n$  - рыночная ставка;

$b$  - коэффициент риска, определяется по формуле (6).

Преимущество предлагаемого метода заключается в том, что он сочетает достоинства обеих моделей. Особенностью метода является расчёт коэффициента риска -  $b$ :

$$b = Cov(F_1, r) : Var(r) * b_1 + Cov(F_2, r) : Var(r) * b_2 + \dots + Cov(F_n, r) : Var(r) * b_n \quad (6)$$

Кроме того, для комплексной оценки инновационных проектов на железнодорожном транспорте [14], выявлена необходимость учета пространственных отношений, что в свою очередь, требует применения методов геоинформатики [15].

**Заключение.** Таким образом, использование методов оценки неопределенности повышает качество управления транспортом и качество анализа инновационных проектов на железнодорожном транспорте. Это является обязательным условием внедрения открытых инноваций. Снятие неопределенности осуществляется за счет цифрового моделирования и информационного моделирования. Применение данного подхода создает условия для повышения эффективно управления на железнодорожном транспорте.

### Список литературы

1. Основные показатели транспорта // Росстат.
2. ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации».
3. Цветков В.Я., Кужелев П.Д. Железная дорога как геотехническая система // Успехи современного естествознания. –2009. – №4. – с. 52.

4. Цветков В.Я. Задачи геомаркетинга // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2000, №5, с.146-154.
5. Цветков В.Я. Геомаркетинг: Прикладные задачи и методы – М.: Финансы и статистика, 2002 – 240с.
6. Коваленко Н.И., Гринь Е.Н. «ОКНА», одновременные на обоих путях // Мир транспорта. 2013. -№5. – 98 -101.
7. Коваленко Н.И., Лысенко Н.Н., Аймалетдинов Х.Р. К вопросу уточнения норм периодичности капитальных ремонтных работ для повышения безопасности скоростного движения // Безопасность движения поездов : Труды шестой научно-практической конференции: в 2-х т. ; Т.1 / ОАО "РЖД". ВНИИЖТ. ВНИИАС. МИИТ. - М. : МИИТ, 2005 : стр.V-10-11.
8. Коваленко Н.И. Теоретические представления об оценке состояния элементов пути в процессе их эксплуатации // Транспортные проблемы Сибирского региона. Сб. науч. тр. Иркутск: ИрИИТ, 2000, часть I.- С. 73-78
9. Tsvetkov V. Ya. Multipurpose Management// European Journal of Economic Studies 2012, Vol.(2), № 2 p.140-143.
10. Цветков В.Я. Информационное управление. - LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2012 -201с.
11. Романов И.А. Принципы оценки эффективности инновационных проектов в сфере транспорта // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 5 – С. 135-136.
12. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте. М.: МПС. 1998. - 123 с. (Приложение к указанию МПС России от 31,08.1998г. № В 1024).
13. Романов И.А. Особенности оценки инновационных проектов в распределенной среде. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2013. – №3. – с.90.-93.
14. V. Ya. Tsvetkov. Conceptual Model of the Innovative Projects Efficiency Estimation // European Journal of Economic Studies, 2012, Vol.(1), №1. - p45-50.
15. Маркелов В.М. , Романов И.А. Инноватика и геоинформатика // Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 12. С. 53-57.