



(51) МПК
G06Q 90/00 (2006.01)
B61L 23/00 (2006.01)
G06F 17/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2016106932, 26.02.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.02.2016

(43) Дата публикации заявки: 31.08.2017 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

107174, Москва, ул. Новая Басманная, 2, ОАО
 "РЖД" ЦУИС, О.В. Добрынину

(71) Заявитель(и):

Открытое акционерное общество
 "Российские железные дороги" (RU)

(72) Автор(ы):

Ермаков Александр Олегович (RU),
 Замышляев Алексей Михайлович (RU),
 Кошкин Александр Юрьевич (RU),
 Новожилов Евгений Олегович (RU),
 Шубинский Игорь Борисович (RU)

(54) Способ управления рисками в области безопасности движения поездов и устройство для его реализации

(57) Формула изобретения

1. Способ управления рисками в области безопасности движения поездов, заключающийся в том, что за m интервалов времени наблюдения регистрируют события нарушения безопасности движения поездов, анализируют каждое событие для определения его вида и факторов, обусловивших его возникновение, оценивают ущерб, возникший в результате его наступления, при этом каждому виду события нарушения безопасности движения соотносят связанный с ним риск вида p , $p=1 \dots n$, для риска каждого вида p определяют значения вероятности P_{jp} перехода в нарушение безопасности движения проявлений каждого j -го ($j=1 \dots l_p$) фактора, влияющего на возникновение нарушений безопасности движения этого вида, кроме того регистрируют данные по выполненным мероприятиям, направленным на предотвращение события этого вида, а также затраты на их выполнение и для каждого k -го, $k=1 \dots K_p$ мероприятия определяют коэффициент D_{kp} снижения риска вида p , достигнутый в результате его выполнения, на каждом i -м, $i=1 \dots m$, интервале времени наблюдения анализируют статистику нарушений безопасности движения для риска каждого вида p , при этом сначала определяют количество n_{1i} видов риска, для которых объем выборки событий нарушений безопасности движения является достаточным, и каждого из них, на основе данных о фактическом количестве нарушений безопасности движения и связанных с ними ущербов определяют уровень фактического риска, а также количество n_{2i} видов риска, для которых объем выборки событий нарушений безопасности движения на i -м интервале наблюдения является недостаточным, и для каждого из них сначала определяют уровень гипотетического ущерба на основе данных об ущербах от события данного вида за текущий i -й и предшествующие $i-1$, $i-2$ интервалы наблюдения, после чего на основе данных о фактическом количестве проявлений за i -й интервал наблюдения каждого j -го фактора, влияющего на возникновение нарушений безопасности движения этого вида, вероятности перехода проявления j -го фактора в рисковое событие вида

$p_2, p_2=1...n_2$, и уровня гипотетического ущерба определяют уровень гипотетического риска, затем осуществляют оценку фактического риска каждого вида $p_1, p_1=1...n_1$, и гипотетического риска каждого вида p_2 путем соотношения его уровня с заданным для данного вида риска допустимым уровнем, если уровень фактического или гипотетического риска вида p превышает заданный для данного вида риска допустимый уровень, то уровень остаточного риска вида p определяют с учетом коэффициентов снижения риска от выполнения каждого k -го, $k=1...K_{ip}$, запланированного для выполнения на i -м интервале времени наблюдения мероприятия по предотвращению событий нарушения безопасности движения данного вида, если уровень фактического или гипотетического риска вида p не превышает заданного для данного вида риска допустимого уровня, то уровень остаточного риска вида p принимается равным соответственно уровню фактического или гипотетического риска этого вида, после чего оценивают остаточный риск путем соотношения его уровня с заданным для данного вида риска допустимым уровнем, по результатам оценки риска каждого вида p принимают решения по управлению рисками, в случае принятия решения о снижении риска формируют данные, включающие перечень мероприятий по предотвращению этого вида события нарушения безопасности движения, кроме того по результатам оценки риска каждого вида p анализируют динамику уровня риска за m интервалов времени наблюдений и прогнозируют его уровень на последующий интервал времени наблюдения, используя метод линейной регрессии с введением весовых коэффициентов $q_1...q_m$, учитывающих убывание значимости более ранних по времени оценок риска.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что для рисков всех видов на каждом i -м интервале времени наблюдения рассчитывают показатель E_i эффективности управления рисками по формуле:

$$E_i = \begin{cases} 1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{p=1}^n \left(\frac{R_{Oip}}{R_{Др}} \right)^2}, & \text{если } \max \left\{ \frac{R_{O1i}}{R_{Д1}}, \frac{R_{O2i}}{R_{Д2}}, \dots, \frac{R_{Oin}}{R_{Дn}} \right\} \leq 1 \\ 0, & \text{если } \max \left\{ \frac{R_{O1i}}{R_{Д1}}, \frac{R_{O2i}}{R_{Д2}}, \dots, \frac{R_{Oin}}{R_{Дn}} \right\} > 1, \end{cases};$$

где n - количество видов рисков в области безопасности движения поездов;

R_{Oip} - остаточный уровень риска вида p за i -й интервал наблюдения;

$R_{Др}$ - допустимый уровень риска вида p .

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что для рисков всех видов на каждом i -м интервале времени наблюдения рассчитывают показатель $\mathcal{E}_i$ эффективности запланированных мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения по формуле:

$$\mathcal{E}_i = \frac{\left(1 - \frac{\sum_{p=1}^n R_{Oip}}{\sum_{p_1=i}^{n_{i1}} R_{\Phi ip_1} + \sum_{p_2=1}^{n_{i2}} R_{\Gamma ip_2}} \right)}{\sum_{p=1}^n \left(\sum_{k=1}^{K_{ip}} S_k \right)},$$

где n - количество видов рисков в области безопасности движения поездов;

R_{Oip} - остаточный уровень риска вида p за i -й интервал наблюдения;
 n_{1i} - количество видов рисков, для которых на i -м интервале наблюдения объем выборки исходных данных является достаточным;

$R_{\Phi p_i}$ - фактический уровень риска вида p_1 за i -й интервал наблюдения;
 n_{2i} - количество видов рисков, для которых на i -м интервале наблюдения объем выборки исходных данных является недостаточным;

$R_{r p_i}$ - гипотетический уровень риска вида p_2 за i -й интервал наблюдения;
 K_{ip} - количество видов мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения, запланированных на i -м интервале наблюдения для снижения риска вида p ;
 s_k - затраты на реализацию мероприятий вида k , тыс. руб.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что результаты оценок рисков представляют в виде матриц, а динамику и прогнозирование рисков - в виде диаграмм и/или графиков.

5. Система для управления рисками в области безопасности движения поездов, содержащая центральный процессор, блок отображения, вход которого подключен к первому выходу процессора, блок ввода/вывода, вход/выход которого подключен к первому выходу/входу процессора, вторым входом/выходом соединенного с входом/выходом интерфейса для сопряжения с аппаратно-программными устройствами интеграционного комплекса систем автоматизации работы ситуационного центра и автоматизированной системы управления безопасностью движения, формирователи баз данных соответственно допустимых уровней рисков, количества фактических нарушений безопасности движения, фактических ущербов от нарушений безопасности движения, параметров факторов, влияющих на возникновение нарушений безопасности движения, и параметров мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения, причем вход/выход формирователя баз данных количества фактических нарушений безопасности движения подключен к третьему выходу/входу процессора, а входы формирователей баз данных допустимых уровней рисков, фактических ущербов от нарушений безопасности движения, параметров факторов, влияющих на возникновение нарушений безопасности движения, и параметров мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения подключены соответственно ко второму, третьему, четвертому и пятому выходам процессора, модуль оценки фактического риска, входы/выходы которого подключены к соответствующим входам/выходам формирователей баз данных допустимых уровней рисков, количества фактических нарушений безопасности движения и фактических ущербов от нарушений безопасности движения, вход - к шестому выходу процессора, а первый выход - к первому входу процессора, модуль оценки гипотетического ущерба, первым входом соединенный с седьмым выходом процессора, а входами/выходами - с соответствующими выходами/входами формирователей баз данных количества фактических нарушений безопасности движения и фактических ущербов от нарушений безопасности движения, модуль оценки гипотетического риска, первый вход которого соединен с выходом модуля оценки гипотетического ущерба, второй вход - с восьмым выходом процессора, входы/выходы - с соответствующими выходами/входами формирователей баз данных допустимых уровней рисков и параметров факторов, влияющих на возникновение нарушений безопасности движения, а первый выход - со вторым входом процессора, модуль оценки остаточного риска, входами подключенный к девятому выходу процессора и ко вторым выходам соответственно модулей оценки фактического риска и гипотетического риска, входами/выходами - к соответствующим выходам/входам формирователей баз данных допустимых уровней рисков и параметров мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения, а первым выходом - к третьему

входу процессора, модуль анализа динамики и прогнозирования рисков, входы которого соединены со вторыми выходам соответственно модулей оценки фактического риска, гипотетического риска, остаточного риска и с десятым выходом процессора, а выход - с четвертым входом процессора, вычислитель показателя эффективности управления рисками, входом/выходом подключенный к соответствующему выходу/входу формирователя баз данных допустимых уровней рисков, входом - ко второму выходу модуля оценки остаточного риска, а выходом - к пятому входу процессора, и вычислитель показателя эффективности мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения, входами соединенный со вторыми выходами соответственно модулей оценки фактического риска, гипотетического риска и остаточного риска, входом/выходом - с соответствующим выходом/входом формирователя базы данных параметров мероприятий по предотвращению нарушений безопасности движения, а выходом - с шестым входом процессора.

RU 2016106932 A

RU 2016106932 A