



**RANKING OF OBJECTS AND MOBILE COMPOSITION OF RAILWAYS IN
THE FIELD INDICATORS OF FIRE RISKS
РАНЖИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ РИСКА
ПОЖАРОВ**

Tarasenko V.A./ Тарасенко В.А.

Ph.D., associate professor / к.т.н. доцент

East-Siberian Institute of the Ministry of the Interior of Russia, Irkutsk, ul. Lermontov 110, 664002

Восточно-Сибирский институт МВД России, Иркутск, ул. Лермонтова 110, 664002

Аннотация. Рассматриваемая проблема ранжирования объектов и подвижного состава железнодорожных магистралей по показателям риска пожаров, требует обработки огромного объема информации, формирования сложной и разнообразной структуры информационных потоков, постоянного совершенствования математических методов обработки данных и развитие вычислительных средств и программного обеспечения, разработки методики сбора информации, обеспечения доступа большего числа пользователей к результатам ранжирования территорий по показателям риска.

Выбрана информационная база при разработке методики ранжирования дистанций пути железнодорожных магистралей.

Предлагается подход ранжирования дистанций пути железнодорожных магистралей по показателям риска пожаров расчетом соответствующего комплексного (агрегированного) критерия.

На основе проведенных исследований и опыта районирования территорий по степени напряженности обстановки с пожарами предлагается при ранжировании дистанций пути железнодорожных магистралей по показателям риска пожаров устанавливать пять уровней напряженности, в результате чего можно провести районирование территорий железнодорожных магистралей по уровню риска пожаров, что очень важно при формировании системы обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: Ранжирование, показатели пожарной опасности, уровень риска пожаров.

Вступление.

Федеральный закон “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” (от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ) дает следующее определение чрезвычайной ситуации: чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Ранжирование территорий по показателям риска пожаров в настоящее время является актуальной проблемой [1, 2]. При её решении возникает необходимость: обработки огромного объема информации; формирования сложной и разнообразной структуры информационных потоков; постоянного совершенствования математических методов обработки данных и развитие вычислительных средств и программного обеспечения; разработки методики сбора информации; обеспечения доступа большего числа пользователей к результатам ранжирования территорий по показателям риска и другие. Для



успешного проведения оперативного и стратегического прогноза часто бывает необходимо привлекать большое количество априорной информации. Следовательно, необходима организация длительного хранения большого объема данных и обеспечение справочно-информационной службы о наличии тех или иных данных. Оперирование всем набором показателей требует значительных материальных и временных затрат на сбор и обработку статистической информации и не всегда является оправданным.

Колоссальный объем информации при ранжировании территорий по показателям риска требует привлечения сложных технических и программных средств, обеспечивающих эффективную обработку, хранение и поиск необходимой информации об объектах.

Одним из путей решения этих задач видится в разработке методик ранжирования объектов по комплексным показателям риска. В настоящей работе предлагается подход ранжирования дистанций пути железнодорожных магистралей по показателям риска пожаров.

Для объективного ранжирования объектов по различным показателям риска необходимо уметь количественно определять соответствующий комплексный (агрегированный) критерий вида:

$$K = \overset{\circ}{a} \sum_{i=1}^n a_i K_i \quad (1)$$

При выполнении настоящей работы на коэффициенты линейной свертки (1) было наложено ограничение, которое позволяет оценить "важность" каждой группы показателей и сравнить значимость этих групп при общей оценке риска пожаров в целом по дистанции пути:

$$\overset{\circ}{a} \sum_{i=1}^n a_i = 1, \quad a_i \geq 0.$$

Информационной базой при разработке методики ранжирования дистанций пути железнодорожных магистралей служили статистические показатели пожарной опасности и безопасности объектов и подвижного состава Восточно – Сибирской железной дороги. При решении задачи была использована экспертная информация.

После решения соответствующей задачи линейного программирования свертка (1) приняла вид:

$$K_{ДП}^{ПО} = 0,12K_{О}^{ПО} + 0,47K_{ПС}^{ПО} + 0,41K_{ДП}^{НАПР},$$

$$K_{ДП}^{ПБ} = 0,42K_{О}^{ПБ} + 0,58K_{ПС}^{ПБ},$$

где $K_{ДП}^{ПО}$ - критерий пожарной опасности дистанции пути; $K_{О}^{ПО}$ - критерий пожарной опасности объектов дистанций пути; $K_{ПС}^{ПО}$ - критерий пожарной опасности подвижного состава дистанции пути; $K_{ДП}^{НАПР}$ - критерий напряженности обстановки с пожарами на дистанции пути; $K_{ДП}^{ПБ}$ - критерий пожарной безопасности дистанции пути; $K_{О}^{ПБ}$ - критерий пожарной безопасности объектов дистанций пути; $K_{ПС}^{ПБ}$ - критерий пожарной безопасности подвижного состава дистанции пути.



Таблица 1
Критерии пожарной опасности и безопасности дистанций пути ВСЖД

№ п/п	Наименование дистанции пути	Предприятия	$K_{O}^{ПО}$	$K_{O}^{ПБ}$	$K_{ПС}^{ПО}$	$K_{ПС}^{ПБ}$
1.	Улан-Удэнское	- НГЧ-8(ст.Улан-Удэ) - ПМС-56 (ст.Охоной) - ТЧ-7 (ст.Улан-Удэ) - ВЧД-9 (ст.Улан-Удэ)	13,52 16,34 19,82 15,61	67,5 56,5 76,9 76,9	16,3	69,4
2.	Иркутское	- ВЧД-6 (ст.Иркутск-Сорт.) - ВЧД-7 (ст.Иркутск-Пасс.) - ДОК (Военный городок) - ДЭММ (ст.Иркутск-Сорт.) - ЖБК (ст.Иркутск-Сорт.) - ПЧ-7 (ст.Иркутск-Сорт.) - ТЧ-5 (ст. Иркутск-Сорт.) - ТЧ-6 (ст.Слюдянка) - РПЗ (ст.Ангасолка)	16,30 13,05 11,07 15,63 21,61 12,90 23,40 19,01 13,60	73,7 67,8 72,2 78,2 61,3 59,5 69,5 67,9 80,2	16,2	70,0
3.	Черемховское	- ВЧД-4 (Черемхово) - ВЧД-5 (Суховская-Южная) - ПМС-45 (ст.Гришево)	15,73 16,25 17,29	65,8 75,5 62,5	16,4	67,9
4.	Тайшетское	- ВЧД-1 (Тайшет) - ПЧ-1 (ст.Тайшет) - ШПЗ (ст.Тайшет) - ТЧ-1 (ст.Тайшет) - ВЧД-3 (Зима) - ТЧ-3 (ст.Зима) - ВЧД-2 (Нижнеудинск) - НГЧ-9 (ст.Нижнеудинск) - ПЧ-2 (ст.Нижнеудинск) - ТЧ-2 (ст.Нижнеудинск)	15,73 13,17 12,39 24,48 15,41 19,50 17,96 13,45 17,29 21,31	80,1 56,5 74,6 80,0 79,5 69,5 59,5 69,5 57,5 69,7	17,1	69,6
5.	Вихоревское	- ПМС-303 (ст.Кичера) - ПМС-66 (ст.Вихоревка) - ТЧ-9 (ст.Вихоревка) - ТЧ-14 (ст.Новая Чара) - ТЧ-12 (ст.Северобайкальск)	15,57 17,33 21,86 20,89 19,54	62,5 56,5 62,5 76,4 81,2	19,0	67,8

Примечание: ВЧД – вагонное депо; ДОК – деревообрабатывающий комбинат; ДЭММ – дорожные электромеханические мастерские; ЖБК – комбинат железобетонных конструкций; НГЧ – дистанция гражданских сооружений; ПМС – путевая машинная станция; ПЧ- дистанция пути; РПЗ – щебеночный завод; ТЧ – локомотивное депо; ШПЗ – шпалопропиточный завод.

Расчет значений критериев, характеризующих пожарную опасность и безопасность объектов и подвижного состава, напряженность обстановки с



пожарами, выполняли по формулам, предложенными нами в работах [3].

Критерии пожарной опасности и критерии пожарной безопасности основных объектов Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД) по дистанциям пути представлены в таблице.

На основе проведенных исследований и опыта районирования территорий по степени напряженности обстановки с пожарами предлагается при ранжировании дистанций пути железнодорожных магистралей по показателям риска пожаров устанавливать пять уровней напряженности. Первый - характеризуется весьма низким, второй - низким, третий - средним, четвертый - высоким, пятый - критическим уровнем риска. Правила отнесения к соответствующим уровням риска пожаров приведены в работе [3].

В результате анализа значений соответствующих критериев (см. табл.), можно сделать вывод, что Улан-Удэнская и Иркутская дистанция пути имеют средний уровень риска пожаров, а низкий уровень - Черемховская, Тайшетская и Вихоревская дистанции пути. По критериям пожарной безопасности все дистанции пути Восточно - Сибирской железной дороги относятся к третьему уровню.

Таким образом, на основе предложенного подхода можно провести районирование территорий железнодорожных магистралей по уровню риска пожаров, что очень важно при формировании системы обеспечения пожарной безопасности.

Литература:

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах.- М.: Деловой экспресс, 2004.- 352 с.
2. Шахраманьян М.А., Акимов В.А., Козлов К.А. Оценка природной и техногенной безопасности России: теория и практика.- М.: ФИД «Деловой экспресс», 1998.- 218 с.
3. Удилов В.П. Система обеспечения пожарной безопасности: региональный аспект.- Иркутск: ВСИ МВД России. 2002.- 192 с.

Abstract. The Federal Law "On Protection of the Population and Territories Against Natural and Man-made Emergencies" (No. 68-FZ of December 21, 1994) gives the following definition of an emergency: an emergency is a situation in a certain territory, formed as a result of an accident, dangerous natural a catastrophe, a natural or other disaster that may result in or result in human casualties, damage to human health or the environment, significant material losses and disruption of living conditions people.

Ranking of territories by fire risk indicators is currently an actual problem [1, 2]. At its decision there is a necessity: processing of huge volume of the information; formation of a complex and diverse structure of information flows; constant improvement of mathematical methods of data processing and the development of computing facilities and software; development of methods for collecting information; ensuring access of a larger number of users to the rankings of the territories by risk indicators, and others. In order to successfully carry out an operational and strategic forecast, it is often necessary to involve a large number of a priori information. Therefore, it is necessary to organize a long-term storage of a large amount of data and provide a reference and information service on the availability of certain data. Operating the entire set of indicators requires significant material and time costs for the collection and processing of statistical information and is not always justified.



The colossal amount of information when ranking territories by risk indicators requires the involvement of complex technical and software tools that ensure efficient processing, storage and retrieval of necessary information about objects.

One of the ways to solve these problems is seen in the development of methods for ranking objects on complex risk indicators. In this paper, we propose an approach for ranking the distances of the railroad tracks along fire risk indicators.

To objectively rank objects by different risk indicators, it is necessary to be able to quantify the corresponding complex (aggregated) criterion of the type:

$$K = \sum_{i=1}^n a_i K_i \quad (1)$$

In the present work, the linear convolution coefficients (1) have been constrained, which makes it possible to estimate the "importance" of each group of indicators and compare the significance of these groups in an overall assessment of the risk of fires in general along the path distance:

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1, \quad a_i \geq 0.$$

The information base for the development of methods for ranking the distances of the railroad tracks served as statistical indicators of fire danger and safety of objects and rolling stock of the East Siberian Railway. In solving the problem, expert information was used.

After solving the corresponding problem of linear programming, convolution (1) became:

$$K_{\text{ДП}}^{\text{ПО}} = 0,12K_{\text{О}}^{\text{ПО}} + 0,47K_{\text{ПС}}^{\text{ПО}} + 0,41K_{\text{ДП}}^{\text{НАПР}},$$

$$K_{\text{ДП}}^{\text{ПБ}} = 0,42K_{\text{О}}^{\text{ПБ}} + 0,58K_{\text{ПС}}^{\text{ПБ}},$$

where - criterion of fire danger of distance of a way; - Criterion of fire danger of objects of distances of a way; - Criterion of fire danger of the rolling stock of the track distance; - a criterion for the intensity of the situation with fires at the distance of the track; - fire safety criterion of distance of a way; - fire safety criteria for track distance objects; - Fire safety criterion for the rolling stock of the track distance.

Calculation of the values of the criteria characterizing the fire hazard and the safety of objects and rolling stock, the tension of the situation with fires, were carried out according to the formulas proposed by us in [3].

Criteria for fire hazard and fire safety criteria for the main facilities of the East Siberian Railway (ESS) along the track distances are presented in the table.

Based on the studies conducted and the experience of regionalization of territories in terms of the intensity of the situation with fires, it is proposed to establish five levels of tension when ranking the distances of the railroad tracks along fire risk indicators. The first is characterized by a very low, the second - low, the third - the middle, the fourth - high, the fifth - the critical level of risk. The rules for referring to the corresponding levels of fire risk are given in [3].

As a result of the analysis of the values of the relevant criteria (see Table), it can be concluded that the Ulan-Ude and Irkutsk path distances have an average level of fire risk, and the low level is the Cheremkhovskaya, Taishetskaya and Vikhorevskaya distances. According to the fire safety criteria, all the distances of the East Siberian Railway route belong to the third level.

Thus, based on the proposed approach, it is possible to subdivide the territories of railroads in terms of the risk of fires, which is very important in the formation of a fire safety system. K3 - a criterion for a comprehensive assessment of indicators that characterize the volume of organizational measures taken at the site to ensure fire safety;

K4 - a criterion for a comprehensive assessment of indicators, characterizing the activities of voluntary fire brigades and fire brigade technical commissions;

K5 - the criterion for assessing the increase in fire safety of the facility due to the replacement of flammable and combustible substances with non-flammable;

K6 - a criterion for assessing the state of agitation-mass work to promote knowledge of fire safety requirements of facilities;

K7 - a criterion for assessing the reduction in fire safety at the site due to the fires and



tanning that occurred.

Based on the statistical data and information on the state of fire safety of the main facilities of the East Siberian Railway, all the above listed criteria are calculated, the values of which are given in the table.

Criteria of fire safety, characterizing the volume of organizational measures taken at the objects to ensure fire safety; increase the fire safety of the facility due to the replacement of flammable and combustible substances with non-flammable and assessment of the state of agitation-mass work to promote knowledge of fire safety requirements for all enterprises, respectively, are equal to $K3 = 9$, $K5 = 5$, $K6 = 1$.

Key words: Ranking, fire hazard indicators, fire risk level

References:

1. Akimov VA, Lesnykh V.V., Radaev N.N. Fundamentals of risk analysis and management in the natural and technogenic spheres .- М .: Delovoi Express, 2004.- 352 p.
2. Shahramanian MA, Akimov VA, Kozlov K.A. Evaluation of the natural and technogenic security of Russia: theory and practice .- Moscow: FID "Delovoy Express", 1998.- 218 p.
3. Udilov V.P. Fire safety system: regional aspect .- Irkutsk: All-Russia Ministry of Internal Affairs. 2002.- 192 pp.

Статья отправлена: 21.01.2018 г.

© Тарасенко В.А.