

УДК 519.237.5

ФОРМИРОВАНИЕ ФАКТОРНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ УРОВНЯ УЯЗВИМОСТИ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Носков С.И., Торопов В.Д., Протопопов В.А.

ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения»,
Иркутск, e-mail: Toropov_vd@irgups.ru

В статье рассматривается проблема формирования факторного пространства при исследовании методами математического моделирования проблемы анализа уязвимости объектов транспортной инфраструктуры. При этом под факторным пространством понимается совокупность частных характеристик уязвимости, имеющих реальные числовые измерители.

Ключевые слова: уязвимость объектов транспортной инфраструктуры, линейная свертка

FORMATION OF A FACTOR SPACE BY THE MODELLING OF THE LEVEL OF VULNERABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Noskov S.I., Toropov V.D., Protopopov V.A.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vdtor@yandex.ru

The article considers the problem of formation of the factor space in the study of the methods of mathematical simulation of problems of the analysis of the vulnerability of transport infrastructure. In this case, the factor space is understood as a group of private characteristics of vulnerability, with real numbers meters.

Keywords: the vulnerability of the objects of transport infrastructure, linear convolution

Настоящая работа является продолжением исследования исключительно актуальной проблемы оценки уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры (ОТИ), основанного на приведенных в [1–5] результатах.

В соответствии с [1] для комплексной (агрегированной) оценки уровня уязвимости ОТИ предлагается использовать линейную свертку частных (локальных) показателей уязвимости вида:

$$R = \sum_{j=1}^g \alpha_j x_j, \quad (1)$$

где x_j – величина j -го показателя.

$$(x_i(k) \geq x_i(s), i \neq j) \Rightarrow (x_j(k) \geq x_j(s) \Rightarrow R(k) \geq R(s)).$$

Однако среди частных факторов могут быть и такие, которые снижают уровень уязвимости, например, количество охранников. Поэтому

$$\tilde{x}_j = \begin{cases} x_j, & \text{если } j\text{-й фактор увеличивает уязвимость,} \\ 1/x_j, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Таким образом, свертка (1) заменится на следующую:

$$\tilde{R} = \sum_{j=1}^g \tilde{\alpha}_j \tilde{x}_j. \quad (2)$$

Важнейшим этапом построения линейной свертки (2) является формирование соответствующего факторного пространства, т.е. выделение частных показателей уязвимости ОТИ. Авторы в числе таковых,

В [1] также приводится алгоритм оценки численных значений параметров

$$\alpha_j, j = \overline{1, g}.$$

Для обеспечения, в соответствии со смыслом агрегата (1), положительности параметров необходимо, чтобы каждый частный показатель x_j увеличивал (не уменьшал) комплексную уязвимость, т.е. чтобы выполнялось условие: для любых ОТИ k и s

с целью достижения необходимой однородности показателей от x_j целесообразно перейти к переменным \tilde{x}_j , задаваемым по правилу:

используя свой опыт и знания, а также [6], предлагают в состав таких показателей включать следующие числовые характеристики (для железнодорожных мостов):

- x_1 – количество охранников;
- x_2 – количество постов охраны;
- x_3 – стоимость охранных услуг;
- x_4 – возраст моста;
- x_5 – число лет, прошедших после последнего капитального моста;

x_6 – длина и ширина моста (два фактора)¹;
 x_7 – количество пролетов и их численные характеристики;
 x_8 – стоимость моста;
 x_9 – количество железнодорожных путей и полос движения;
 x_{10} – особенности дислокации моста (географические, климатические, геологические, гидрологические);
 x_{11} – пассажиро- и грузопотоки;
 x_{12} – наличие вокруг мостового сооружения различных производств, населенных пунктов, жилых зданий и иных объектов массового скопления людей, примыкающих к объекту, их размещение по отношению к объекту;
 x_{13} – наличие инженерных сетей (телефонные кабели, ЛЭП, водоснабжение и т.д.);
 x_{14} – наличие дренажной сети;
 x_{15} – наличие средств защиты от сейсмологических угроз;
 x_{16} – характеристика технических средств физической защиты (количество и стоимость средств, показатели их работоспособности, стоимость текущего обслуживания, расстояние до пунктов выведения сигналов, время на восстановление работоспособности в случае повреждения).

Представляется, что такой состав показателей является достаточно полным и вполне информационно наполняемым.

¹ Далее авторы не будут указывать количество факторов, относящихся к данной группе показателей, если это не требует дополнительных пояснений.

Более того, при построении свертки (2) от использования каких-то факторов, возможно имеет смысл отказаться с тем, чтобы не «перегрузить» модель второстепенной информацией, мешающей обращать внимание на действительно ключевые моменты в оценке уязвимости ОТИ.

В своих последующих работах авторы намерены конкретизировать представленную в [1] методику оценки уязвимости ОТИ на реальных примерах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носков С.И., Протопопов В.А. Оценка уровня уязвимости объектов транспортной инфраструктуры: формализованный подход // Современные технологии. Современный анализ. Моделирование. – 2011. – №4(32)/ – С. 241–244.
2. Носков С.И., Удилов В.П. Управление системой обеспечения пожарной безопасности на региональном уровне. – Иркутск: ВСИ МВД России, 2003. – 151с.
3. Носков С.И., Подушко В.Г., Удилов В.П. Газификация сельской местности: целевое программирование пожарной безопасности. – Иркутск: ИрГТУ, 2001. – 150 с.
4. Носков С.И., Удилов В.П., Бутырин О.В. Критериальная оценка обстановки с пожарами АТЕ Сибири и Дальнего Востока // Проблемы деятельности правоохранительных органов и противопожарных служб: материалы II Межвузовской научно-практической конференции. – Иркутск: ИВШ МВД России, 1996. – С. 109–111.
5. Носков С.И. Технология моделирования объектов с нестабильным функционированием и неопределенностью в данных. – Иркутск: Облформпечать, 1996. – 320 с.
6. Министерство транспорта Российской Федерации. Федеральное агентство железнодорожного транспорта приказ №515 от 25 октября 2011г. «Об утверждении методических рекомендаций по проведению оценки уязвимости объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств железнодорожного транспорта».