

АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОСТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ

*Лавцевич Анастасия Светославовна, Цареня Владислав Денисович,
студенты 2-го курса кафедры «Технология и методика преподавания»,
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Ковалёнок Н.В., старший преподаватель
кафедры «Математические методы в строительстве»)*

Теория вероятностей в разрушении мостов занимается оценкой вероятности разрушения в различных условиях и при воздействии внешних факторов. Таких как: землетрясение, сильный ветер, наводнение и прочие природные явления, а также при учёте конструкции и изнашивания материалов самой постройки.

Для того чтобы выявить вероятность разрушения моста необходимо произвести анализ конструкции самой постройки, материалов, используемых при строительстве, геологических условий и природных факторов, которые влияют на его прочность. Для того чтобы произвести анализ по данным критериям необходимо использовать методы статистики и вероятностного моделирования, позволяющие выявить вероятность различных исходов разрушения мостов.

В статье рассматривается применение теории вероятности для подсчета рисков в эксплуатации мостов при землетрясении.

Подсчет вероятности имеет большое значение в данной области, с помощью ее можно минимизировать риски обрушения мостов из-за различных факторов, действующих на мосты.

Для примера мы возьмем воздействие землетрясения на мост. Рассмотрим задачу с применением теории вероятности для выявления рисков при воздействии землетрясения на мост:

Допустим, мост был построен на территории, где происходят землетрясения. Оценим вероятность разрушения данного моста в течении 1 года; 10 лет при землетрясениях.

Данные:

1. Вероятность землетрясения на данной территории в течении года составляет 0,05 (5%).

2. Так же известно, что вероятность разрушения моста при землетрясении с определённой магнитудой составляет 0,15 (15%).

Решение:

1. Найдём вероятность того, что в течении года не произойдет землетрясение:

$$P(\text{землетрясение не произойдёт})=1-0,05=0,95.$$

2. Вычислим вероятность того, что в течении года землетрясение произойдет и мост разрушится: $P(\text{землетрясение произойдёт и мост разрушится}) = 0,05*0,15=0,0075$.

3. Рассчитаем вероятность того, что мост не разрушится в течении года:

$P(\text{мост не разрушится})=1- P(\text{землетрясение произойдёт и мост разрушится})=1-0,0075=0,993$. Исходя из расчетов, мы видим, что мост не разрушится с вероятностью в 99,3% за год.

Теперь найдём вероятность разрушения моста в течении 10 лет, для этого используем формулу для независимых событий:

$$4. P(\text{мост не разрушится за 10 лет})=P(\text{ мост не разрушится в течении года})^{10}.$$

$$5. \text{Рассчитаем: } P(\text{мост не разрушится за 10 лет})=0,993^{10}\approx 0,932.$$

Таким образом вероятность того, что мост не разрушится при воздействии землетрясения в течении 10 лет, составляет приблизительно 93,2%.

На примере данной задачи видна вероятность разрушения моста за год и за 10 лет при воздействии землетрясения. Но в реальной жизни необходимо учитывать дополнительные факторы, такие как мощность землетрясения, устойчивость конструкции моста, износ материалов и другие.

Исходя из данной статьи можем сделать вывод, что теория вероятностей очень значима для инженеров и дизайнеров в области строительства, так как она помогает предсказать возможные риски и предпринять меры по укреплению конструкции моста для повышения его устойчивости, надежности и безопасности. Так же теория вероятности помогает оценить возможный результат разрушения конструкции по отношению к человеческим жизням и природе, что позволяет изобретать наиболее оптимальные системы устранения и манипулирования стрессовыми ситуациями.

Литература:

1. Учебное пособие. Е. А. Трофимова, Н. В. Кисляк, Д. В. Гилев. Теория вероятностей и математическая статистика. 2018. – 12 с.
2. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://7ink.ru/eUzWO>. – Дата доступа: 05.12.2023.
3. Учебное пособие / часть 1. М. А. Гундина, Н. А. Кондратьева, И. В. Прусова, Н. К. Прихач, Л. В. Бокуть. Теория вероятностей и математическая статистика. 2020. – 10 с.

4. Классическое построение мостов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obuchonok.ru/node/5174>. – Дата доступа: 05.12.2023.