Keywords: *asynchronous motor, technical diagnostics, Bayesian network, machine learning, probabilistic model.*

Науковий керівник:

БОРЧИК Є.В.

Кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Миколаївський національний аграрний університет.

УДК 656.13

БАЙЄСОВСЬКА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ ПІД ЧАС АГРАРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Павло КУНЕЦЬКИЙ

Здобувач вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Розглянуто задачу оцінювання ризику дорожньо-транспортних подій під час аграрних перевезень з урахуванням погодних умов, стану дорожнього покриття, технічного стану транспортного засобу, стану водія та швидкості руху. Розроблено байєсовську модель з експертно визначеними умовними ймовірностями та перевірено її роботу в середовищі GeNIe. За однакових несприятливих дорожньо-погодних умов зміна швидкості з допустимої на підвищену зменшила розрахункову ймовірність низького ризику з 69,04 % до 30,71 %. Подальше вдосконалення моделі передбачається на основі статистичних даних.*

Ключові слова: *байєсовська мережа, ризик, ДТП, аграрні перевезення.*

Безпека аграрних перевезень залежить від погодних умов, стану дорожнього покриття, технічного стану транспортного засобу, стану водія та швидкості руху. Невизначеність цих факторів зумовлює доцільність застосування ймовірнісних методів оцінювання ризику. Байєсовські мережі

дають змогу формалізувати залежності між змінними та виконувати ймовірнісний висновок за заданих умов [1].

Метою роботи є розроблення байєсовської моделі оцінювання ризику дорожньо-транспортних подій під час аграрних перевезень та перевірка її роботи шляхом сценарного моделювання.

Для побудови моделі сформовано байєсовську мережу. Вхідними вузлами є «Погодні умови» (Weather), «Стан дорожнього покриття» (Road surface), «Технічний стан» (Technical condition), «Стан водія» (Driver condition) та «Швидкість» (Speed). Проміжними вузлами є «Стан дорожнього середовища» (Road environment) та «Надійність» (Reliability), вихідним — «Ризик» (Risk) із двома станами: низький та підвищений.

У вузлі Road environment враховано спільний вплив погодних умов і стану дорожнього покриття, у вузлі Reliability — технічного стану транспортного засобу та стану водія. Вихідний вузол Risk визначається з урахуванням стану дорожнього середовища, надійності та швидкості руху. Схему моделі та результати сценарного моделювання наведено на рис. 1, 2.

Умовні ймовірності вузлів визначено на основі експертних оцінок. Для розрахунку використано програмне середовище GeNIe [1].

Для перевірки моделі сформовано два сценарії, у яких змінювалася лише швидкість руху. В обох випадках задано несприятливі погодні умови (Weather=nof), незадовільний стан дорожнього покриття (Road surface=nosut), справний технічний стан транспортного засобу (Technical condition=serv) та нормальний стан водія (Driver condition=norm).

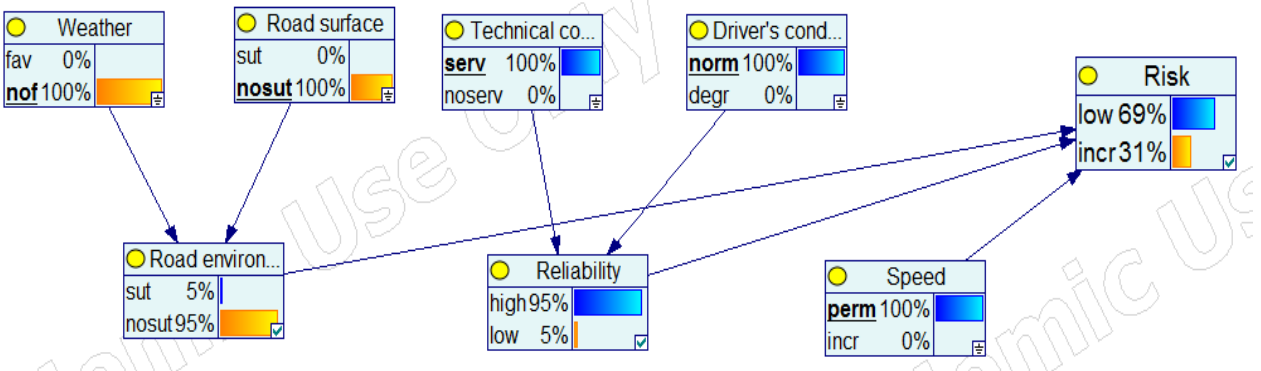


Рис. 1. Результат оцінювання ризику ДТП за допустимої швидкості руху

За першим сценарієм швидкість встановлено як допустиму (Speed=perm). Результат моделювання наведено на рис. 1. Отримано: **P(Risk=low)=69,04 %**, а ймовірність підвищеного ризику **P(Risk=increased)=30,96 %**.

За другим сценарієм за незмінних інших умов швидкість встановлено як підвищену (Speed=incr). Результат розрахунку наведено на рис. 2. У цьому випадку отримано **P(Risk=low)= 30,71 %, P(Risk=increased)= 69,29 %.**

Порівняння результатів показує, що при зміні лише швидкісного режиму ймовірність низького ризику зменшилася з 69,04 % до 30,71 %, тобто на **38,33 процентного пункту**. Водночас ймовірність підвищеного ризику зросла з 30,96 % до 69,29 %.

Отримані результати демонструють чутливість моделі до зміни швидкості руху за фіксованих несприятливих дорожньо-погодних умов. При цьому розраховані значення ґрунтуються на заданих експертних оцінках умовних ймовірностей.

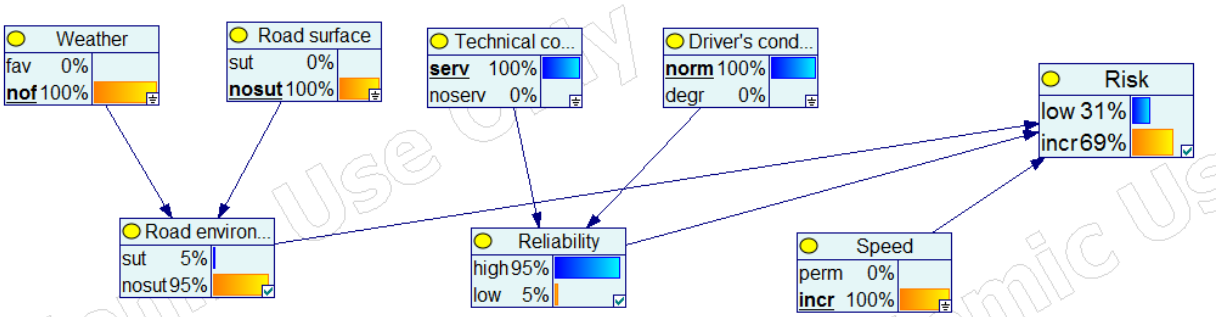


Рис. 2. Результат оцінювання ризику ДТП за підвищеної швидкості руху

Висновок. Розроблено байєсовську модель оцінювання ризику дорожньо-транспортних подій під час аграрних перевезень та перевірено її роботу в середовищі GeNIe. За однакових несприятливих дорожньо-погодних умов зміна швидкості з допустимої на підвищену супроводжується зменшенням розрахункової ймовірності низького ризику з 69,04 % до 30,71 %.

Подальший розвиток моделі передбачається пов’язати з накопиченням і статистичним опрацюванням даних про ДТП під час аграрних перевезень. Це дасть змогу уточнити експертні значення умовних ймовірностей та провести верифікацію моделі.

Список використаних джерел

1. Carrodano C. Data-driven risk analysis of nonlinear factor interactions in road safety using Bayesian networks. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. Article 18948. DOI: 10.1038/s41598-024-69740-6.

Abstract: *The problem of assessing the risk of traffic accidents during agricultural transport operations is examined, taking into account weather conditions, road surface quality, the vehicle's technical condition, the driver's state, and travel speed. A Bayesian model with expert-determined conditional probabilities was developed and validated using the GeNIe software environment. Under identical adverse road and weather conditions, increasing the speed from the permissible limit to a higher level reduced the calculated probability of low risk from 69.04% to 30.71%. Future model refinement is planned based on statistical data.*

Keywords: *Bayesian network, risk, road traffic accident, agricultural transportation.*

Науковий керівник:

БОРЧИК Є.В.

Кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Миколаївський національний аграрний університет.