депресивними проявами (Кавада та ін., 2007; Тао та ін., 2019; Ву та ін., 2025b). Це свідчить про те, що сам по собі загальний обсяг рухової активності не дає змоги однозначно оцінити її зв'язок із психічним станом.

Водночас під час розподілу фізичної активності за рівнями інтенсивності простежуються окремі закономірності. Так, у двох із чотирьох досліджень встановлено, що помірна та висока фізична активність (MVPA) пов'язана з меншою вираженістю депресивних симптомів або нижчою ймовірністю їх виникнення. В інших дослідженнях статистично значущого зв'язку не виявлено (Кіршнер та ін., 2022; Чжан та ін., 2025; Чжоу та ін., 2024).

Схожі результати отримано під час вивчення легкої фізичної активності (LPA). У двох дослідженнях її рівень асоціювався зі зменшенням депресивних проявів. Крім того, позитивні зміни спостерігалися в разі заміни малорухливої поведінки легкою активністю. Проте ще одне дослідження не встановило статистично значущої залежності між цими показниками (Кіршнер та ін., 2022; Чжан та ін., 2024; Чжоу та ін., 2024) [5].

Висновок. Отже, фізична активність, якість сну та спосіб життя є важливими чинниками здоров'я студентів. Виявлено гендерні відмінності у взаємозв'язках самооцінки фізичного розвитку з показниками фізичної підготовленості. Водночас зв'язок фізичної активності з психоемоційним станом не є однозначним і може залежати від інтенсивності навантажень. Тому дотримання здорового способу життя, достатня рухова активність і повноцінний сон сприяють підтриманню фізичного та психоемоційного благополуччя студентської молоді.

Список використаних джерел

1. Абрагамович Х. Я., Бевз О. В., Гайдук А. Б., Івасівка Р. С., Новосад А. Б., Базилевич А. Я. Фізична активність, якість сну та психоемоційний стан студентів у воєнний час: результати медіаційного дослідження. Запорізький медичний журнал. 2026. Т. 28, № 1(154). С. 58–64. DOI: https://doi.org/10.14739/2310-1210.2026.1.338520.

2. Батрона Д., Латишев М., Петрова Н., Савка М., Цимболинець Н. Дотримання здорового способу життя здобувачами вищої освіти: харчування, сон, рухова активність. Освіта. Інноватика. Практика. 2025. Т. 13, № 7. С. 20–25. DOI: https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i7-003.

3. Мочернюк В., Мартин В., Семенів Б., Солецький О. Конвергентний вплив фізичної культури на якість життя студентів. Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура. 2025. Вип. 44. С. 103–108. DOI: https://doi.org/10.15330/fcult.44.103-108.

4. Бакіко І. В., Ніколаєв С. Ю., Валькевич О. В., Черкашин Р. Є., Савчук С. І. Відповідність самооцінки фізичного розвитку за показниками фізичної підготовленості здобувачів вищої освіти. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. 2024. № 10(183). С. 30–34. DOI: https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).05.

5. Weng Z., Wang X. Association between sensor-based physical activity, sedentary behaviour, sleep, and mental health in university students: a systematic review. Frontiers in Education. 2026. Vol. 11. Article 1862227. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1862227.

УДК 519.21:004.032.26

МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКУ ПОШКОДЖЕННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР ВЕСНЯНИМИ ЗАМОРОЗКАМИ НА ОСНОВІ БАЙЄСОВСЬКОЇ МЕРЕЖІ

Олександр Вербицький

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Науковий керівник: Є. Ю. Борчик,
к.ф.-м.н., доцент Миколаївський національний аграрний університет

Актуальність дослідження. Весняні заморозки є одним із чинників ризику для садівництва, оскільки зниження температури повітря під час розвитку квіток і формування зав'язі може негативно

впливати на майбутній урожай плодових культур. Оцінювання такого ризику ускладнюється залежністю можливих пошкоджень від сукупності факторів, зокрема температури, фази розвитку рослини та тривалості впливу низької температури. За умов недостатності статистичних даних перспективним є застосування методів імовірнісного моделювання, які дають змогу формалізувати експертні знання та досліджувати різні сценарії розвитку ситуації.

Одним із таких методів є байєсовські мережі - ймовірнісні графічні моделі, що відображають залежності між змінними та забезпечують обчислення ймовірностей можливих станів системи за наявності заданих умов. Їх застосування дає змогу оцінювати ризик за різних комбінацій факторів і досліджувати, як зміна вхідних умов впливає на результат моделювання.

Мета роботи: розробити та дослідити демонстраційну байєсовську мережу для оцінювання ризику пошкодження квіток плодових культур весняними заморозками на основі експертних оцінок.

Матеріали та методи дослідження. Для побудови моделі використано програмне середовище GeNIe, призначене для розроблення та аналізу ймовірнісних графічних моделей. Структуру мережі сформовано з урахуванням трьох вхідних змінних і результуючого показника.

До вхідних змінних віднесено температуру повітря (T), фазу розвитку плодової культури (F) та тривалість заморозку (D). Температуру представлено станами «без заморозку», «слабкий заморозок» і «сильний заморозок»; фазу розвитку - станами «бутонізація», «цвітіння» та «зав'язь»; тривалість впливу - станами «коротка» і «тривала». Результуюча змінна R характеризує ризик пошкодження квіток і має три стани: «низький», «середній» та «високий».

Структура мережі передбачає спрямовані зв'язки від усіх трьох вхідних змінних до результуючого вузла R (рис.1). Для результуючої змінної сформовано таблицю умовних імовірностей, що містить 18 комбінацій станів батьківських вузлів. Значення ймовірностей визначено на основі умовних експертних припущень, сформованих для демонстрації можливостей моделі. Для кожної комбінації сума ймовірностей трьох станів ризику дорівнює одиниці.

Апріорні розподіли вхідних змінних для початкового розрахунку задано таким чином: для температури - 0,60; 0,25; 0,15; для фази розвитку - 0,25; 0,45; 0,30; для тривалості заморозку - 0,60; 0,40 відповідно до визначеного порядку станів. Ці значення використано як демонстраційні припущення, а не як оцінки фактичної частоти відповідних погодних умов.

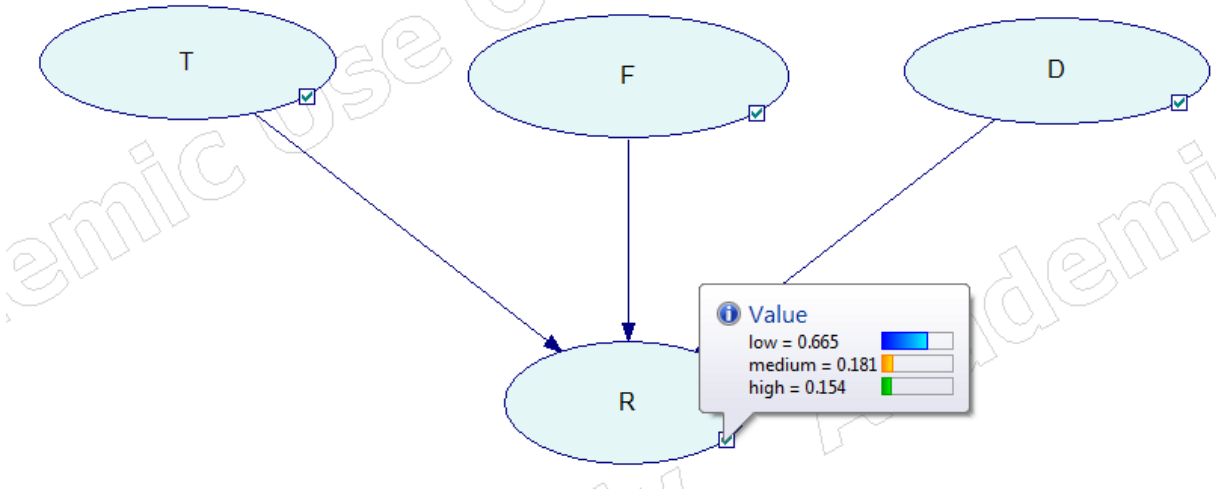


Рисунок 1. Структура байєсовської мережі для оцінки ризику пошкодження плодових культур весняними заморозками

Результати дослідження. Побудовану байєсовську мережу реалізовано в середовищі GeNIe. На першому етапі виконано розрахунок без фіксації конкретних станів вхідних змінних. Отримано такий розподіл імовірностей результуючої змінної: низький ризик - 0,665; середній ризик - 0,181; високий ризик - 0,154.

Для перевірки роботи моделі проведено сценарний аналіз. У кожному сценарії фіксувалися стани всіх трьох вхідних змінних, після чого визначався розподіл імовірностей результуючого вузла.

Таблиця 1 - Результати сценарного аналізу байєсовської мережі

Сценарій	Низький ризик	Середній ризик	Високий ризик
1. Відсутність заморозку під час цвітіння, коротка тривалість	0,88	0,10	0,02
2. Слабкий тривалий заморозок під час цвітіння	0,30	0,40	0,30
3. Сильний тривалий заморозок під час цвітіння	0,05	0,15	0,80

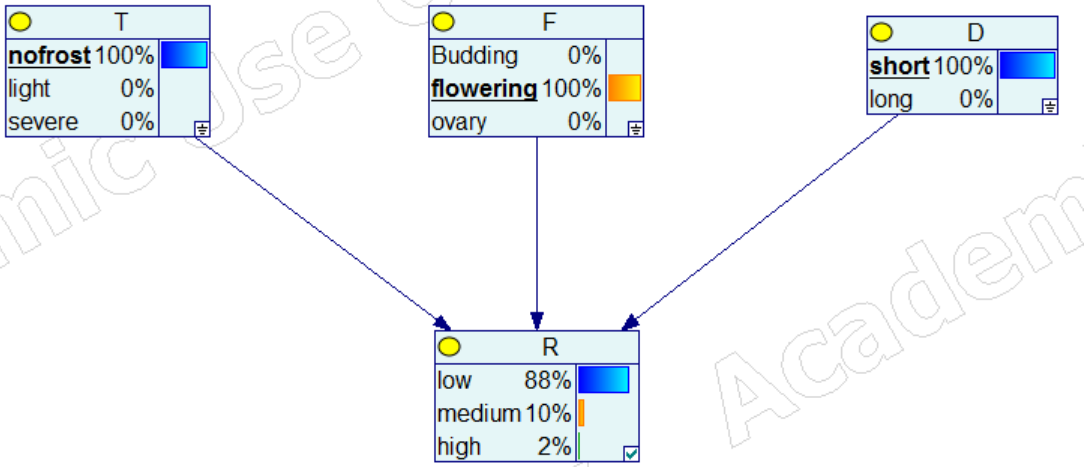


Рисунок 2. Результати першого сценарного аналізу байєсовської мережі

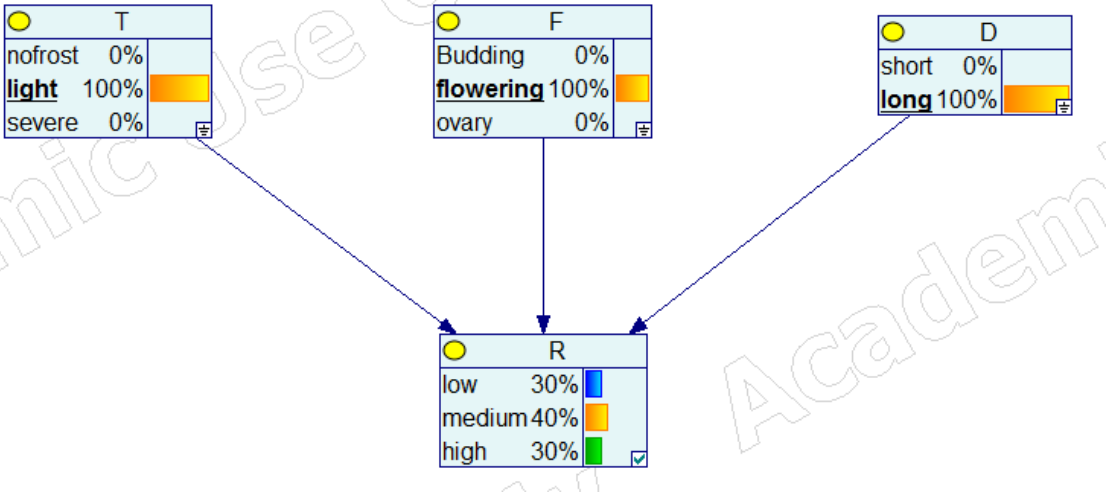


Рисунок 3. Результати другого сценарного аналізу байєсовської мережі

Результати демонструють закономірну зміну розподілу ймовірностей залежно від заданих умов. У першому сценарії (рис. 2) переважає низький ризик, імовірність якого становить 0,88, тоді як імовірність високого ризику дорівнює 0,02. У другому сценарії (рис.3) ймовірності низького та високого ризику становлять по 0,30, а найбільш імовірним є середній ризик — 0,40. У третьому сценарії ймовірність високого ризику зростає до 0,80, тоді як імовірність низького ризику зменшується до 0,05.

Отримані результати підтверджують працездатність реалізованої моделі та демонструють можливість використання байєсовської мережі для порівняння сценаріїв весняних заморозків. При

цьому наведені числові значення є результатами моделювання за заданими експертними оцінками. Вони не є емпірично підтвердженими прогнозами пошкодження плодових культур.

Висновки. Розроблено демонстраційну байєсовську мережу для оцінювання ризику пошкодження квіток плодових культур весняними заморозками та реалізовано її в програмному середовищі GeNIe. На основі експертних припущень сформовано таблицю умовних імовірностей і виконано сценарний аналіз для трьох комбінацій температурних умов, фази розвитку та тривалості заморозку.

Результати показали, що за заданих умов імовірність високого ризику змінюється від 0,02 за відсутності заморозку до 0,80 за сильного тривалого заморозку під час цвітіння. Це свідчить про придатність запропонованого підходу для демонстраційного аналізу впливу факторів на оцінку ризику та підтримки прийняття рішень у садівництві.

Подальші дослідження передбачають уточнення температурних порогів з урахуванням біологічних особливостей окремих плодових культур, обґрунтування умовних імовірностей за допомогою фахових оцінок і даних спостережень, а також перевірку прогностичних властивостей моделі на фактичних даних.

Список використаних джерел

1. Шершер Е. А., Перелет Є. В. Оцінка ризиків ушкодження плодових насаджень весняними заморозками. Наукові праці УкрГМІ. 2018. Вип. 271. С. 45–52.

2. Jensen F. V., Nielsen T. D. Bayesian Networks and Decision Graphs. 2nd ed. New York : Springer, 2007. 448 p.

3. Snyder R. L., de Melo-Abreu J. P. Frost Protection: fundamentals, practice and economics. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO Environment and Natural Resources Series). Rome, 2005. Vol. 1, No. 10. 240 p.