

ПРОЄКТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕКІПАЖ СУДНА

Фаріонова Тетяна Анатоліївна¹, к.т.н., доцент; Орехов Олександр Станіславович²,
аспірант

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

¹ ORCID 0000-0003-3384-4712; ² ORCID 0000-0002-0001-0140

Анотація. На основі аналізу впливу ультрафіолетового випромінювання на здоров'я екіпажу судна, існуючих заходів попередження ризику ураження шкіри людини, обґрунтовано необхідність розробки програмного забезпечення у вигляді мобільного застосунку. Представлено функціонал та розроблено алгоритм поведінки програмної системи. Використання мобільного застосунку дозволить спрогнозувати ймовірний вплив уф-випромінювання на екіпаж судна в умовах обмеженості або відсутності зв'язку

Ключові слова: мобільний застосунок; оцінка впливу ультрафіолетового випромінювання; екіпаж судна; індекс ультрафіолетового випромінювання.

Вступна частина Ультрафіолетове (уф) випромінювання – це форма електромагнітного випромінювання, з довжиною хвилі від 10 до 400 нм. При надлишковому уф-випромінюванні з'являється вірогідність появи таких негативних ефектів як сонячні опіки, хвороби очей, послаблення імунної системи, передчасне старіння та ризик раку шкіри.[1, 2]. Члени екіпажів суден піддаються значному впливу сонячної радіації, отримують більше еритемних доз, що в свою чергу, ставить цю професію в групу ризику щодо появи важких наслідків впливу уф-випромінювання. Слід зазначити, що уф-випромінювання має 2 варіанту негативних наслідків: короткострокові – сонячні опіки та теплові удари та довгострокові – пошкодження зору чи рак шкіри, які можуть проявити себе через довгий термін, наприклад через 20 або 40 або більше років [3 – 6]. Враховуючи специфіку роботи екіпажів суден, є необхідність інформування моряків, щодо ризику ушкодження шкіри протягом рейсу. Для визначення рівня уф-випромінювання може бути використано спеціальна апаратура, яка вимагатиме певну кваліфікацію та обслуговування, або визначенням одним із емпіричних способів. Рухаючись шляхом найменших витрат, найбільш простим та швидким способом впровадження інформування щодо загрози сонячних опіків та наслідків тривалого перебування на сонці, є розробка спеціального програмного забезпечення, а саме мобільного застосунку, адже кожна людина має мобільний телефон.

Метою роботи є розробка мобільного застосунку для оцінки впливу ультрафіолетового випромінювання на стан здоров'я екіпажу суден, що дозволить запобігати впливу небезпечних факторів ультрафіолетового випромінювання за рахунок своєчасного інформування членів екіпажу про загрозові умови в залежності від міста знаходження та кліматичних умов, отримати персоналізовану інформацію, на основі типу шкіри за її пігментацією.

Основна частина. Для прогнозування індексу уф-випромінювання, можна використати формулу (1) прогнозування на основі емпіричних даних для чистого неба, виведену Майклом ван Вілі, Полом Фортоном та Хені Келдер. [7, 8], яка додатково враховує вплив коефіцієнту

хмарності, альбедо корабля та океану. Параметр уф-випромінювання матиме наступний вигляд:

$$UVI = f(lat, lng, a, Oz) \cdot f(c) \cdot f_{alb}(ao, as), \quad (1)$$

де, lat - широта, lng - довгота, a - кут положення сонця, Oz - рівень озону, $f(c)$ - функція залежності від коефіцієнту хмарності та $f_{alb}(ao, as)$ функція залежності від альбедо океану (ao) та корабля (as).

Концентрація озону має зворотно пропорційний вплив на рівень уф-випромінювання. Чим менше рівень концентрації озону в атмосфері, тим більше уф хвиль проникає до поверхні землі і тим більший рівень уф-випромінювання. [9]. Кожен тип шкіри можна охарактеризувати параметром мінімальної еритемної дози випромінювання. Цей параметр описує кількість енергії уф-випромінювання, при якому вірогідна поява почервоніння шкіри (еритема). Посилаючись на отримані дані параметру еритемної дози із статі “Обґрунтованість і практична реакція шкіри на Сонце для типів шкіри від I до VI” [9], можна розрахувати приблизний час згорання на сонці для різних типів шкіри.

На основі специфіки предметної галузі та функціональних вимог до програмного забезпечення, авторами запропоновано варіанти використання програмного забезпечення у вигляді Use Case діаграми (рис.1а).

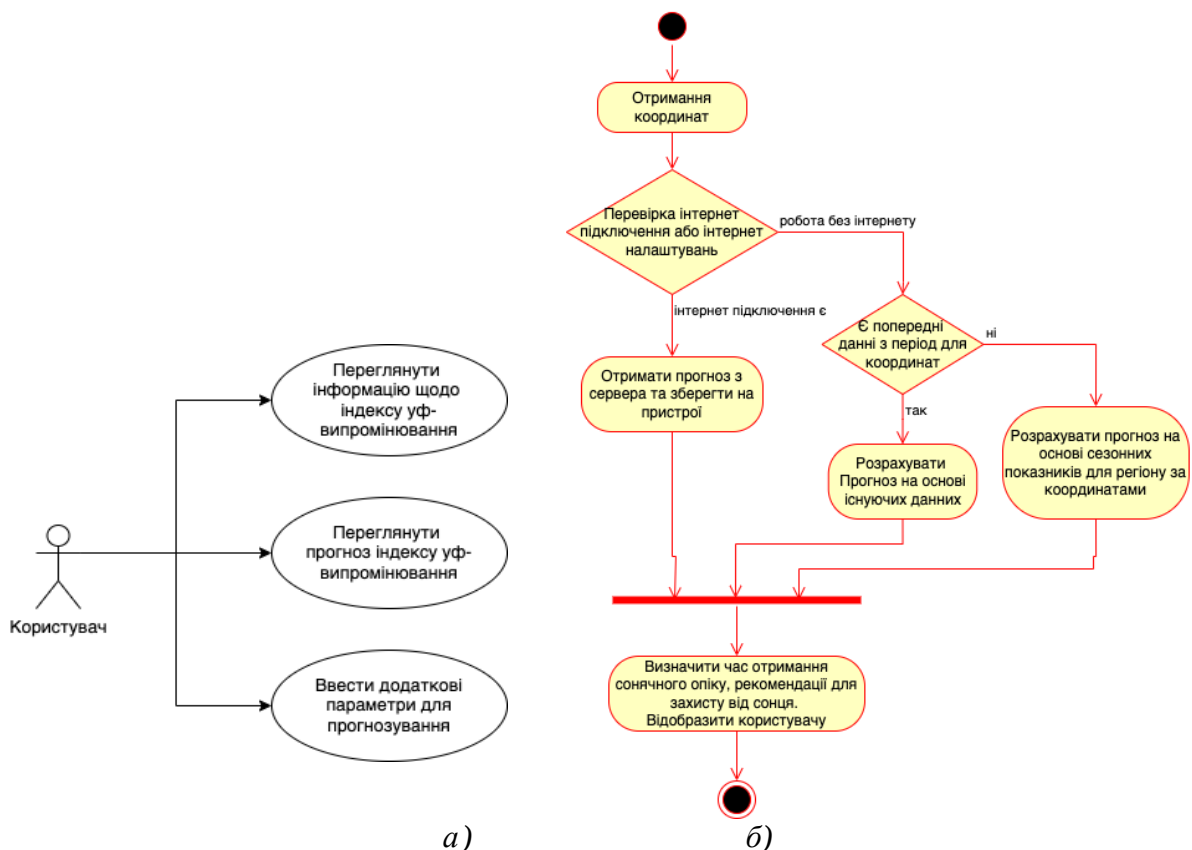


Рисунок 1 – Ескізний проєкт програмного забезпечення для оцінки впливу ультрафіолетового випромінювання екіпаж судна:

а) діаграма варіантів використання; б) діаграма діяльності

Застосунок не потребує глибокої декомпозиції, оскільки є достатньо простим та з мінімальної кількістю дій.

Алгоритм поведінки застосунку в умовах підключення до інтернету та його відсутності можна описати діаграмою послідовності дій, яка представлена на рис.1б.

Висновки 1. Представлений проєкт програмного забезпечення мобільного застосунку для оцінки впливу ультрафіолетового випромінювання на стан здоров'я екіпажу суден дозволить спрогнозувати ймовірний вплив уф-випромінювання на екіпаж судна в умовах обмеженості або відсутності зв'язку з урахуванням особливостей типу шкіри людини, її поточного міста знаходження та кліматичних умов. 2. Перспектива подальших досліджень полягає в удосконаленні математичної моделі розрахунку впливу ультрафіолетового випромінювання за рахунок розширення параметрів емпіричних даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Ultraviolet (UV) Radiation. (2017). <https://scied.ucar.edu/learning-zone/atmosphere/ultraviolet-uv-radiation>.
- [2] Health Effects of UV Radiation. (2022). Retrieved from: <https://www.epa.gov/sunsafety/health-effects-uv-radiation>.
- [3] Cancer Facts & Figures 2022. American Cancer Society. (2022). <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and-statistics/annual-cancer-facts-and-figures/2022/2022-cancer-facts-and-figures.pdf>.
- [4] Sun-Protection and Sun-Exposure Habits Among Sailors: Results of the 2018 World's Largest Sailing Race Barcolana' Skin Cancer Prevention Campaign – PubMed. (2010) *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31442352/>.
- [5] Grandahl, K., Eriksen, P. (2018). Measurements of Solar Ultraviolet Radiation Exposure at Work and at Leisure in Danish Workers. *Danish Meteorological Institute*. doi: 10.1111/php.12920.
- [6] Global Solar UVI. (2002). <https://www.icnirp.org/en/publications/article/global-solar-uvi-2002.html>
- [7] Thomas B. Fitzpatrick. (1988). The Validity and Practicality of Sun-Reactive Skin Types I Through VI. *Arch Dermatol*. 124(6), 869-71. doi: 10.1001/archderm.124.6.869.
- [8] Allart, M., Weele, M., Fortuin, P. & Kelder, H. (2004). An empirical model to predict the UV-index based on solar zenith angles and total ozone. *Meteorological Applications*. 11(1), 59-65. doi:10.1017/S1350482703001130.
- [9] The Ozone Layer Center for Science Education. (2018). <https://scied.ucar.edu/learning-zone/atmosphere/ozone-layer>.

Farionova Tetyana Anatolyivna, Oriekhov Oleksandr Stanislavovich

Software project for assessing the impact of ultraviolet radiation on ship's crew

Abstract. Based on the analysis of the impact of ultraviolet radiation on the health of the ship's crew, existing measures to prevent the risk of damage to human skin, the need to develop software in the form of a mobile application is substantiated. The functionality is presented and the behavior algorithm of the software system is developed. The use of a mobile application will allow predicting the likely impact of UV radiation on the ship's crew in conditions of limited or no communication.

Keywords: mobile application; UV exposure assessment; ship crew; UV index.