

ГДПМ, 2004. Вип. I. С. 93–116.

4. Трегобчук В. Концепція сталого розвитку для України. *Вісник НАН України*. 2002. № 2. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/portal/all/herald/2002-02/7.htm>.

5. Tarasenko G. Cultural and educational functions of pedagogical education while solving environmental problems of society (search aspect of methodological approaches). *Український педагогічний журнал*: Інститут педагогіки НАПН України. 2018. № 4. С. 3–5.

УДК 378.147.88

Ткаченко Т.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Волошкіна О.С., д.т.н., професор, професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці

Кравченко М.В., к.т.н., доцент, доцент кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці Київський національний університет будівництва і архітектури

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEAM – ОСВІТИ У ОСВІТНІ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація. У статті розглянуті перспективні напрямки STEAM-освіти в системі здобування різних рівнів вищої освіти в умовах інформаційно-освітнього середовища. Показано приклади впровадження елементів STEAM-освіти у освітні програми підготовки фахівців з технологій захисту навколишнього середовища. Наведені приклади практичного застосування елементів STEAM-освіти у плануванні та експлуатації міської інфраструктури. Зазначено, що сучасний фахівець з технологій захисту навколишнього середовища зі знаннями елементів STEAM представляє групу національних інтересів будь-якої держави та людства, а також позитивно сприятиме на розвиток економіки всіх галузей людської діяльності.

Ключові слова: STEAM-освіта; здобувачі вищої освіти; інформаційно-освітнє середовище; фахівці з технологій захисту навколишнього середовища.

Останнім часом STEAM - освіта набуває значного поширення в світових навчальних закладах підготовки фахівців різних галузей і створює конкуренцію на ринках праці серед вакансій програмістів, біологів, інженерів та інших спеціальностей. Даний тип освіти охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering), мистецтво (Art) та математику (Mathematics). Державні програми в галузі STEAM - освіти з початку 2000-х років успішно впроваджуються в ряді розвинених країн, таких як Австралія, Китай, Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур та США. Мета впровадження таких STEAM-орієнтованих програм у світі значно зростає відповідно до викликів часу, оскільки від STEAM-грамотності населення безпосередньо залежить економічний розвиток країни [1, 2].

Для працівників будівельної галузі таким поєднанням яскравим прикладом може слугувати проєкт "розумний будинок", де передбачається вдале поєднання креативності, ергономіки та технічних знань.

На кафедрі технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці необхідність поєднання різних напрямків галузей в освітніх програмах викликана виконанням комплексних наукових проєктів, наприклад, тематика з міністерським фінансуванням «Створення перспективних технологій формування безпечного середовища будівель поєднанням «зелених конструкцій», фітодизайну та інженерних систем» [3]. При виконанні даної наукової роботи із залученням майбут-

ніх фахівців спеціальностей 183 «Технології захисту навколишнього середовища» і 101 «Екологія» необхідно передбачити володіння студентами окремих знань спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія».

Сучасний темп розвитку технологій захисту навколишнього середовища на всіх стадіях життєвого циклу, при організації процесу будівництва та проектування об'єктів цивільної і промислової інфраструктури, потребує міждисциплінарного підходу до підготовки фахівців. Прикладом такого підходу можна навести STEAM-орієнтовану програму підготовки магістрів з технологій захисту навколишнього середовища з елементами ВІМ-технологій згідно з прийняттям концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання в Україні [4]. Технології інформаційного моделювання при цьому включають природоохоронні складові навколишнього середовища.

Прикладом закордонного практичного застосування технології IoT у плануванні та експлуатації міської інфраструктури подано авторами роботи [5], де розглядається схема автоматизації управління зливовими стоками на основі хмарних продуктів OPTIRTC, Inc.

Володіння інформаційними технологіями для майбутнього фахівця може бути доречним, наприклад, при створенні сучасної мережі моніторингу якості повітря у реальному часі при проведенні будівельних робіт (визначення концентрації будівельного пилу та інших твердих частинок) в умовах щільної міської забудови та поблизу існуючих житлових кварталів. Для запобігання виникненню реальної загрози здоров'ю будівельників і мешканців прилеглих житлових масивів дана система допомагає своєчасному прийняттю управлінських рішень.

При підготовки докторів філософії на кафедрі технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці також впроваджено ряд навчальних програм з елементами STEAM, що дозволяє написати дисертаційну роботу на більш якісному рівні. Прикладом може слугувати впровадження математичної моделі розрахунку прогнозу концентрацій формальдегіду над магістралями на прикладі міста Києва, яка моделює просторову інтерпретацію зони забруднення формальдегідом за допомогою інструментів ArcGIS. Впровадження елементів технічних розрахунків з елементами фітомеліорації дозволило розрахувати найбільш діючі очисні споруди для поверхневого стоку [6].

Іншим прикладом попиту на навички STEAM для майбутнього фахівця з технологій захисту навколишнього середовища є здатність використовувати технології IoT при проектуванні та створенні розумних міст. Як показує закордонний досвід, сучасному інженеру на сьогоднішній день не обов'язково бути фахівцем із високоякісної електроніки чи програмного забезпечення для програм IoT. Наявність одноплатних комп'ютерних модулів, таких як Raspberry, Arduino, Particle, платформ зберігання та обробки даних Google Cloud Platform, Microsoft Azure, InfluxData, QuestDB дозволяє сучасному інженеру зібрати технологічне рішення IoT за кілька годин.

Збір, обробка та аналіз даних (Data Science) – ще один аспект, з яким кожен сучасний інженер з технологій захисту навколишнього середовища має справу в професійній діяльності. Можливість обробки зібраних даних можна здійснювати з допомогою програмних продуктів для проектування, таких як Register 360, Cyclone 3DR від Leica або ReCap Pro Revit від Autodesk. Для впровадження засад «зеленого будівництва» при відбудові зруйнованих територій, як того вимагають сучасні світові системи екологічної сертифікації, виникає потреба у оцінці великої кількості кліматичної інформації. Аналіз джерел кліматичної інформації для використання її на різних стадіях проектних розробок магістри та аспіранти з технологій захисту навколишнього середовища вчать використовувати програмне забезпечення Python [7], для прогнозних оцінок та складання кореляційних зв'язків. При вирішенні різних практичних завдань, наприклад, прогнозного впливу «зелених» конструкцій на мікроклімат територій забудови і житлових приміщень, застосовується програмне забезпечення MATLAB, що дозволяє маніпулювати матрицею кліматичних даних та будувати графіки функцій, а також створювати інтерфейси з програмами і проводити дослідження в багатьох галузях, в тому числі при впровадженні нових технологій «зеленого будівництва». При цьому магістрами використовується новий інструмент для гнучкого просторового і часового аналізу і прогнозу кліматичних даних - Інтеративний атлас IPPC (KNMI Climate Explorer), як інструмент для дослідження клімату, що дозволяє виконувати різні операції з банками кліматичних даних [8].

Інтегрований підхід при проєктуванні захисних споруд з використанням технологій автоматизованої обробки даних надає можливості використовувати дані інформаційних інструментів для попередження виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру з метою збереження життя і здоров'я населенню, а також для запобігання негативним наслідкам для навколишнього середовища.

Міністерство освіти та науки України ще у 2016 році опублікувало першу версію "Концептуальних засад реформування середньої освіти" та Концепцію Нової Української Школи (НУШ), де в основних компетенціях відмічено наукове розуміння природи і сучасних технологій. На нашу думку, відповідно до світового досвіду, впровадження елементів STEAM-освіти у ВНЗ України в освітніх програмах, слід насамперед впроваджувати в освітні програми з підготовки бакалаврів і магістрів.

При цьому впровадження елементів STEAM-освіти в розглянуті освітні програми може забезпечуватися шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, підприємств, громадських установ, із залученням їх при необхідності до створення освітнього середовища.

Враховуюче вищенаведене, можна констатувати наступне: вважаємо, що сучасний фахівець з технологій захисту навколишнього середовища зі знаннями елементів STEAM представляє групу національних інтересів будь-якої держави та людства, а також позитивно сприятиме на розвиток економіки всіх галузей людської діяльності.

Список використаних джерел

1. Heather B. Gonzalez, Jeffrey J. Kuenzi. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service, 2012. P. 38. URL: <https://sgp.fas.org/crs/misc/R42642.pdf> (дата звернення: 10.05.2023).

2. Graduate Research Fellowship Program (GRFP), 2021. P. 18. URL: <https://www.nsf.gov/pubs/2021/nsf21602/nsf21602.pdf> (дата звернення: 10.05.2023).

3. Ткаченко Т.М. НДДРК «Створення перспективних технологій формування безпечного середовища будівель поєднанням «зелених конструкцій», фітодизайну та інженерних систем» (№ 0223U000498). URL: <https://nrat.ukrintei.ua/searchdoc/0223U000498/#> (дата звернення: 10.05.2023).

4. Концепція впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні: затверджено КМУ від 17 лютого 2021 р. № 152-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-p#Text> (дата звернення: 10.05.2023).

5. Wright J., Marchese D. Briefing: Continuous monitoring and adaptive control: the 'smart' storm water management solution. *Smart Infrastructure and Construction*. 2017. Vol. 170, Iss. 4. P. 86-89. DOI: <https://doi.org/10.1680/jsmic.17.00017>

6. Ткаченко Т., Глуценко Р. Збереження, якість та використання дощової води після «зеленої» покрівлі. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2023. Вип. 42. С. 4-12. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.42.4-12>

7. Climate Change Impact on Nuclear Power Production 9/23/2020 : веб-сайт. URL: http://lib.znau.edu.ua/jirbis2/images/phocagallery/2017/Pryklady_DSTU_8302_2015.pdf (дата звернення: 10.05.2023).

8. Climate Explorer - Climate Explorer: Starting point : веб-сайт. URL: <https://climexp.knmi.nl/start.cgi> (дата звернення: 10.05.2023).