

УДК 321.015; 321.02; 323.21; 351/354; 621
DOI: <https://doi.org/10.17721/2616-9193.2024/19-20/22>

Олександр СУХОДОЛЯ, д-р наук з держ. упр., проф.
ORCID ID: 0000-0002-1978-404X
e-mail: sukhodolia@gmail.com
Національний інститут стратегічних досліджень, Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СФЕРІ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ: КОМПЕТЕНЦІЇ ВИПУСКНИКІВ ТА ЗМІСТ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Вступ. Закон України "Про критичну інфраструктуру" визначив завдання щодо забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури. Наголошено, що практика реалізації положень Закону свідчить про необхідність запровадження системи навчання та перепідготовки персоналу у цій сфері. Тенденції до збільшення спектра загроз, зростання масштабу руйнувань інфраструктури, зокрема під час збройного конфлікту, лише підкреслюють актуальність підвищення рівня знань та навичок персоналу в цій сфері.

Метою статті є огляд потенційних форматів навчання та підвищення кваліфікації персоналу з питань захисту критичної інфраструктури та ідентифікація галузей знань та спеціальностей, у межах яких доцільно відобразити ці питання в освітньому процесі.

Розглянуто ступінь наукової розробленості проблеми та практику започаткування освітнього процесу за цим напрямом, проаналізовано законодавчі та організаційні можливості запровадження освітніх програм з питань захисту критичної інфраструктури, зроблено огляд стандартів вищої освіти та освітніх програм на предмет включення питань безпеки і стійкості критичної інфраструктури, ідентифіковано базові компетентності випускників та програмні результати навчання за цим напрямом.

Методи. Було застосовано методи теоретико-методологічного та порівняльного аналізу для формування загальних підходів до організації навчання у сфері критичної інфраструктури. Системно-функціональний аналіз завдань суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури здійснено для визначення галузей знань та спеціальностей, за якими доцільно проводити підготовку фахівців, методи системного аналізу – для формування переліку програмних результатів навчання за цим напрямом.

Результати. Запропоновано методичний підхід до визначення необхідних компетентностей, знань та навичок персоналу суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури для виконання ними визначених законодавством завдань. Визначено приблизний перелік спеціальностей, за якими доцільно здійснювати підготовку фахівців вищими закладами освіти України. Розроблено набір компетентностей та програмних результатів навчання, які доцільно визначити базовими під час розроблення стандартів освіти та освітніх програм. Запропоновано комплекс навчальних дисциплін, що можуть виступати складниками освітнього процесу за вибраними спеціальностями.

Висновки. Обґрунтовано законодавчу обумовленість та науково-практичну актуальність запровадження системи підготовки фахівців у сфері захисту критичної інфраструктури. Хоча система навчання може охоплювати різні форми та методи навчання, на поточному етапі доцільним є запровадження окремих навчальних програм у межах підготування фахівців за визначеним набором спеціальностей. Розроблено набір компетентностей та програмних результатів навчання випускників. Запропоновано також комплекс навчальних дисциплін, що можуть виступати складниками освітнього процесу за вибраними спеціальностями. Надалі необхідно продовжити дослідження щодо розроблення конкретних освітніх програм з питань безпеки і стійкості критичної інфраструктури для різних спеціальностей.

Ключові слова: захист критичної інфраструктури, безпека і стійкість критичної інфраструктури, навчання та підготування персоналу, стандарти вищої освіти, компетенція, освітні програми, програмні результати навчання, навчальні дисципліни.

Вступ

Завдання, визначені Законом України "Про критичну інфраструктуру" щодо забезпечення безпеки і стійкості функціонування критичної інфраструктури (далі – КІ) країни, забезпечення стійкості надання життєво важливих функцій та послуг, стали пріоритетним напрямом забезпечення національної безпеки, що підтверджується практичним досвідом протистояння України агресії РФ.

Ефективність реалізації визначених законодавством завдань суб'єктами національної системи захисту КІ залежить не лише від наявної ресурсної та законодавчої бази, але й від знань та вмінь персоналу. Однак на сьогодні відзначається недостатній рівень уваги до організації освіти, навчання, та перепідготовки підготовки кадрів у цій сфері. У закладах вищої та професійно-технічної освіти проблематика безпеки і стійкості КІ практично не відображена в освітніх програмах.

Водночас зі збільшенням спектра загроз сталою функціонуванню критичної інфраструктури потреба у кваліфікованому персоналі лише набуватиме актуальності. Дискусія щодо змісту освітніх програм, переліку необхідних компетенцій та знань, які мають бути

слухачі за результатами навчання дозволить спростити імплементацію питань забезпечення безпеки і стійкості КІ в освітній процес.

Мета. Власне, визначення переліку галузей знань та спеціальностей, у межах яких доцільно відобразити питання захисту КІ, а також визначення базових компетентностей та програмних результатів навчання за цим напрямом і є метою цієї статті. Серед важливих завдань статті також є: проведення огляду сучасного ступеня наукової розробленості проблеми та практики організації освітнього процесу за цим напрямом, аналіз законодавчих та організаційних можливостей запровадження освітніх програм з питань захисту КІ, аналіз стандартів вищої освіти та освітніх програм на предмет включення питань безпеки і стійкості КІ, ідентифікація очікуваних результатів навчання та тематики навчальних дисциплін за цим напрямом.

Методи

Для формування загальних підходів до організації навчання у сфері критичної інфраструктури застосувались методи теоретико-методологічного та порівняльного аналізу. Системно-функціональний аналіз завдань суб'єктів національної системи захисту кри-

тичної інфраструктури застосовано для визначення галузей знань та спеціальностей, за якими доцільно проводити підготовку фахівців, методи системного аналізу – для формування переліку програмних результатів навчання за цим напрямом.

Результати

Практична потреба в загальному підвищенні рівня знань та вмінь персоналу суб'єктів національної системи захисту КІ є практичною вимогою часу та актуальним завданням. Закон України "Про критичну інфраструктуру" (Про критичну ..., 2021) визначив не тільки завдання щодо забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури для багатьох суб'єктів діяльності в цій сфері. Також було ініційовано проведення дослідження щодо доповнення Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти (Про затвердження переліку..., 2015), новою позицією у сфері забезпечення стійкості та захисту КІ, розроблення пріоритетів розвитку програм навчання, підвищення кваліфікації персоналу. На важливості цього питання наголосив, прийнятий у 2023 році, Національний план захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури (Про затвердження Національного плану..., 2023).

Загалом система навчання фахівців у сфері захисту КІ може охоплювати різні форми та методи навчання, насамперед: проведення окремих навчальних заходів (тренінги, короткострокові курси) у межах формату підвищення кваліфікації; перепідготовки персоналу (середньострокові навчальні програми у очній та заочній формі) з оволодіння новими спеціальностями чи освітнього ступеня; навчання персоналу в межах програм професійної освіти.

Водночас система вищої освіти, у межах якої можливо запровадити необхідні освітні програми, дозволяє сформувати базу підготовки персоналу та сприяти розвитку інших форм підготовки персоналу та населення з питань захисту КІ. При цьому система підготовки фахівців у сфері захисту КІ має охоплювати як підготовку за окремими спеціалізованими напрямками (інженерія, технології), так і системне бачення проблематики захисту КІ (національна безпека, право, публічне адміністрування). Тобто освітні програми закладів вищої освіти, з одного боку, мають охоплювати широке коло питань із різних галузей знань, а, з іншого – мають відповідати спеціалізації конкретного освітнього закладу.

Саме такий підхід обґрунтовується у роботах науковців США, країни, яка є піонером розбудови національної системи захисту КІ. Слід зазначити, що в США увага до запровадження навчальних програм у навчальних закладах приділяється уже тривалий час. При цьому в різних публікаціях досліджувались питання організації навчання персоналу як щодо захисту КІ від різних типів загроз, так і щодо організації захисту в різних секторах КІ (Little, 1999; Francia, 2011, pp. 54–58; Mishra et al., 2013, pp. 1779–1781; Oliver, & Haney, 2017). У свою чергу, окремі секторальні органи влади США забезпечували організацію навчання персоналу суб'єктів захисту КІ на курсах різної спрямованості та рівня навчання (Critical Infrastructure Security and Resilience, 2024; Critical Infrastructure Training, 2024; Essentials for NERC..., 2024).

Широкий спектр загроз та особливості ідентифікації КІ обумовлює досить широке спектру напрямів підготовки. Визначення пріоритетних напрямів підготовки та змісту навчальних програм є непростим завданням, навіть для відомої своєю гнучкістю системи вищої освіти США. На замовлення Міністерства внутрішньої

безпеки США, яке є відповідальним за реалізацію політики у сфері захисту КІ, Університет Джорджа Мейсона реалізував освітній проект з визначення переліку та змісту дисциплін з питань захисту КІ, які доцільно запровадити в закладах вищої освіти (Jones, 2017). Цей проект став суттєвим поштовхом для розвитку освітніх програм та форматів підготовки фахівців у цій сфері.

Проблематика захисту критичної інфраструктури набуває все більшої актуальності для усіх країн світу. У відповідь на великий попит на підготовлених фахівців університети різних країн започаткували навчальні програми різного формату – від короткострокових онлайн-курсів до повноцінної підготовки магістрів за цим напрямом. (Critical Infrastructure Security, 2024; Critical Infrastructure Protection and Reliability, 2024; Protecting Critical National Infrastructure, 2024; Critical Infrastructure Protection, 2024; Master of Science in Security Studies: Critical Infrastructure Protection Concentration, 2024).

В Україні дослідження проблематики та визначення пріоритетів освітніх програм у сфері захисту КІ лише набуває поширення. Було видано низку аналітичних та наукових публікацій з питань розвитку концепції захисту критичної інфраструктури в Україні, де увага акцентувалась передусім на підвищенні кваліфікації персоналу. Безпосередньо питання підготовки кадрів у сфері КІ навчальними закладами вищої освіти України досліджувалось окремими українськими науковцями.

С.Теленик досліджував особливості запровадження системи навчання фахівців у сфері захисту КІ з урахуванням національного класифікатора професій щодо видів економічної діяльності. Він обґрунтовує перелік спеціальностей, які можуть бути витребувані в галузі захисту КІ (Теленик, 2020).

У роботі С.Белая, І.Євтушенко та В.Мацюка аналізується проблематика підготовки фахівців з реагування на кризові ситуації на об'єктах КІ України. Обґрунтовується запровадження навчальних програм зі спеціалізацією з питань фізичного захисту об'єктів КІ з акцентом на діяльності суб'єктів сфери безпеки й оборони України. Наголошується на важливості системи перепідготовки кадрів у цій сфері з урахуванням розвитку державно-приватного партнерства, а також розвитку практики проведення міжвідомчих командно-штабних, тактико-спеціальних навчань, спільних тренувань та занять (Белая та ін., 2021).

Л.Арсенович досліджував проблематику підготовки фахівців у сфері кіберзахисту об'єктів КІ та зазначає, що рівень підготовленості фахівців, їхні компетенції, розуміння специфіки діяльності об'єктів та механізмів здійснення взаємодії багато в чому зумовлюють успіх справи загалом. Наводяться рекомендації щодо розвитку системи підвищення кваліфікації та перепідготовки фахівців у цій сфері (Арсенович, 2022).

Запровадження нових спеціальностей у сфері енергетики у відповідь на динаміку безпекового середовища та науково-технічного розвитку обговорював також і автор цієї статті. Зокрема, пропонувалось запровадження спеціалізації у сфері захисту критичної енергетичної інфраструктури з відповідним набором навчальних дисциплін (Суходоля, 2017).

Зазначимо, що наведені вище дослідження акцентували свою увагу на підготуванні кадрів за окремими аспектами забезпечення захисту об'єктів КІ (правовохоронній структурі, цивільний сектор, кіберзахист чи секторальних аспектах) та не пропонували системного підходу до розбудови системи підготовки кадрів для сфери захисту КІ в межах вищої освіти. Узагальнення поточного стану організації навчання закладами вищої

освіти України за цим напрямом було зроблено в публікації В. Басистого (Basystyi, 2023). Він відзначає досить скромне місце тематики ЗКІ в сучасній системі освіти в Україні. Наведено перелік українських навчальних закладів, які розпочали імплементувати окремі аспекти забезпечення захисту КІ в навчальні програми. Обговорюються шляхи створення національної системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у цій сфері (Суходоля, 2022).

Слід зазначити, що це питання досліджувалось протягом 2021–2023 рр. у межах роботи міжвідомчої робочої групи при Апараті Ради національної безпеки і оборони України. Результатом напрацювань робочої групи став проєкт Концепції розвитку системи підготовки фахівців із захисту КІ (Basystyi, 2023).

Проєкт було направлено для подальшого опрацювання до Кабінету Міністрів України, проте його не було затверджено. Одним із дискусійних моментів, що, можливо, зумовило затримку в затвердженні урядом країни концептуального бачення подальшого розвитку системи навчання та перепідготовки фахівців у сфері захисту КІ, стала проблема чіткого усвідомлення змісту та результатів навчання.

У розвиток вищенаведених напрацювань та питань, порушених щодо створення системи підготовки спеціалістів з питань безпеки і стійкості КІ, надалі слід проаналізувати законодавчо визначені можливості організації навчання спеціалістів у цій сфері та ідентифікувати спеціальності, в освітніх програмах яких доцільно відображати питання захисту КІ.

Передумови запровадження освітніх програм у сфері захисту КІ. Законодавство України формує гнучку систему вищої освіти, яка дозволяє гнучко реагувати на потреби ринку праці та пріоритети розвитку країни. Передбачено можливість навчання на різних освітніх рівнях. Вимоги до рівня знань у освітнього рівня затверджуються стандарти вищої освіти, які є сукупністю вимог до освітніх програм визначеної галузі знань. Стандарт, зокрема, визначає перелік необхідних компетентностей та програмних результатів навчання випускника за визначеними спеціальностями.

Перелік галузей знань та спеціальностей розробляється на основі Міжнародного стандарту класифікації освіти (International Standard..., 2013) і затверджується Кабінетом Міністрів України. Слід зазначити, що Міжнародний стандарт не є незмінним документом, а постійно вдосконалюється (вилучаються, трансформуються, вводяться нові позиції класифікації) відповідно до появи нових запитів ринку праці щодо підготовки фахівців за новими галузями знань чи спеціальностями. Зокрема, на момент підготування статті на сайті Міносвіти України для громадського обговорення було оприлюднено проєкт постанови Кабінету Міністрів України, яким передбачаються суттєві зміни щодо переліку галузей знань (ПЕРЕЛІК галузей знань і спеціальностей, 2023). Відтак питання захисту критичної інфраструктури можуть знайти своє повноцінне відображення у пріоритетних напрямках освітнього процесу.

Крім того, і сьогодні заклади вищої освіти також можуть самостійно запроваджувати власні програми освітньої діяльності та спеціалізації, визначати їх зміст і навчальні програми. Відповідні спеціалізації відображають у сукупності навчальних дисциплін, спрямованих на отримання компетентностей. Усе це відкриває можливість для включення проблематики захисту КІ до навчальних програм різних освітніх закладів.

Водночас проведений автором огляд понад 50 акредитованих освітніх програм різних навчальних закладів

вищої освіти України, освітні програми яких є дотичними до проблематики забезпечення безпеки і стійкості КІ, свідчить про майже повну відсутність зазначеної тематики в навчальному процесі. Лише деякі елементи (модулі, дисципліни), пов'язані з питаннями захисту КІ, стали включатись у навчальні плани окремих спеціальностей, зокрема "Цивільний захист", "Кібербезпека та захист інформації", "Національна безпека" та "Публічне управління та адміністрування" (Basystyi, 2023). Повномасштабної освітньої програми, орієнтованої на проблематику забезпечення безпеки і стійкості КІ, не було ідентифіковано.

Більшість освітніх програм українських закладів вищої освіти (хоча вони мають право самостійно визначати зміст програм) не охоплюють питання захисту КІ, а віддають перевагу віддзеркаленню затверджених освітніх стандартів. Ураховуючи, що затверджені на сьогодні стандарти вищої освіти не відображають питань захисту КІ, це опосередковано стримує запровадження освітніх програм за цим напрямом. Слід зазначити, що перелік та зміст стандартів періодично переглядається, це дозволяє сподіватись на включення проблематики захисту КІ в наступному циклі перегляду стандартів.

Відповідно, для активізації процесу формування системи освіти у сфері захисту КІ, під час перегляду / розроблення освітніх стандартів та уточненні освітніх програм за різними спеціальностями можливо і важливо відобразити проблематику забезпечення безпеки і стійкості КІ.

Для стимулювання цього процесу, необхідно визначити:

- спеціальності, у яких доцільно відображати проблематику захисту КІ;
- компетентності та програмні результати навчання випускника за визначеними спеціальностями;
- навчальні дисципліни, які мають забезпечити випускників визначених спеціальностей необхідними компетенціями.

Визначення компетенцій, результатів навчання та навчальних дисциплін. Проблема визначення компетенцій та очікуваних результатів навчання з питань захисту КІ є важливим науково-практичним завданням загалом. Однак це завдання ускладнюється поточним рівнем усвідомленості експертного середовища щодо завдань, проблем та інструментарію забезпечення безпеки і стійкості КІ.

Пропонується методологічний підхід до визначення змісту та очікуваних результатів навчання, який полягає у формуванні матриці функціональних завдань суб'єктів національної системи захисту КІ. Зокрема, пропонується на базі положень Закону України "Про критичну інфраструктуру", завдань, визначених Національним планом захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури ідентифікувати основні функціональні завдання національної системи захисту КІ.

Визначення необхідних компетентностей та очікуваних результатів навчання буде зроблено, виходячи з ідентифікованих завдань для основних суб'єктів національної системи захисту КІ (табл. 1):

- операторів КІ з урахуванням секторальної специфіки;
- секторальних органів у сфері захисту КІ (визначених постановою Кабінету Міністрів України від 9 жовтня 2020 р. № 1109 "Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури";
- функціональних органів у сфері захисту КІ (відповідальних за функціонування окремих державних систем захисту та реагування на визначені типи загроз);

Таблиця 1

Матриця завдань суб'єктів національної системи захисту КІ

Основні функціональні завдання національної системи захисту КІ	Участь суб'єктів національної системи захисту КІ в реалізації функціональних завдань					Необхідні компетентності з галузей знань
	Оператори КІ	Місцеві органи влади	Секторальні органи	Функціональні органи	Уповноважений орган	
Формування та реалізація державної політики		беруть участь у реалізації політики в частині компетенції	формують та реалізують державну політику в секторі КІ	беруть участь у реалізації політики в частині компетенції	забезпечує формування та реалізує державну політику, координує діяльність	Публічне управління та адміністрування, національна безпека
Розроблення нормативно-правової бази	розробляють та затверджують у межах повноважень	розробляють та затверджують місцеві програми	розробляють та затверджують	вносять пропозиції, беруть участь у розробленні	розробляє та затверджує	Публічне адміністрування, право, менеджмент
Розроблення нормативно-технічної бази	розробляють та затверджують вимоги до захисту, проектних загроз	беруть участь у межах повноважень	розробляють, впроваджують, затверджують	беруть участь у межах повноважень	розробляє та затверджує, надає пропозиції	Інженерія, будівництво, технології, інформаційні технології
Аналіз загроз та оцінювання ризиків КІ	оцінюють ризики на об'єктах КІ та обмінюються інформацією про ризики та загрози з іншими суб'єктами	беруть участь, організовують у частині компетенції	збирають, узагальнюють, здійснюють аналіз загроз та ризиків	беруть участь у проведенні оцінювання загроз та ризиків	Організовує та проводить щорічне оцінювання ризиків і загроз критичній інфраструктурі національного рівня	Публічне адміністрування, технології, інформаційні технології, національна безпека, цивільна безпека, менеджмент
Захист та безпека КІ (Встановлення вимог, організаційні та інженерно технічні рішення, охорона, оцінювання рівня захищеності КІ)	забезпечують захист об'єктів КІ, зокрема зі створення, налагодження та підтримання функціонування системи фізичної безпеки, безпеки операційних систем та кібербезпеки	розробляють місцеві програми забезпечення безпеки та стійкості	розробляють, впроваджують, затверджують норми, регламенти, здійснюють перевірку та оцінку захищеності	здійснюють моніторинг рівня безпеки	організовує здійснення оцінки захищеності	Публічне адміністрування, технології, інформаційні технології, військові науки, національна безпека, цивільна безпека, менеджмент
Запобігання та кризове реагування (взаємодія, координація, комунікація)	організують заходи реагування на інциденти, кризові ситуації, а також ліквідацію їх наслідків на об'єктах КІ у взаємодії з іншими суб'єктами	розробляють місцеві плани взаємодії залучених суб'єктів у кризовій ситуації	розробляють плани взаємодії, участь у реагуванні на кризові ситуації	беруть участь у межах повноважень	бере участь у межах повноважень	Публічне адміністрування, технології, інформаційні технології, військові науки, національна безпека, цивільна безпека, менеджмент

Основні функціональні завдання національної системи захисту КІ	Участь суб'єктів національної системи захисту КІ в реалізації функціональних завдань					Необхідні компетентності з галузей знань
	Оператори КІ	Місцеві органи влади	Секторальні органи	Функціональні органи	Уповноважений орган	
Забезпечення стійкості функціонування КІ та життєво важливих послуг (відновлення, заміщення, зміна структури, регулювання потреб)	забезпечують відновлення функціонування об'єктів КІ, взаємодію з підприємствами, які надають життєво важливі послуги	розробляють місцеві плани відновлення функціонування критичної інфраструктури	розробляють плани взаємодії із та підтримання життєво важливих функцій		готує рекомендації щодо визначення вимог до забезпечення захисту та стійкості секторів критичної інфраструктури	Публічне адміністрування, інженерія, будівництво, технології, інформаційні технології, менеджмент
Забезпечення обміну інформацією	Забезпечують постійний зв'язок та інформування відповідальних суб'єктів про інциденти	беруть участь у реалізації політики в частині компетенції	організують функціонування системи обміну інформацією у секторах	беруть участь у взаємодії та обміні інформацією з іншими суб'єктами	забезпечує функціонування системи обміну інформацією між суб'єктами	Публічне адміністрування, менеджмент, інформаційні технології, національна безпека, менеджмент
Запровадження державно-приватного партнерства	беруть участь у межах повноважень	організують у частині компетенції	надають інформаційну, консультативну, експертну, методичну допомогу		сприяє розвитку державно-приватного партнерства	Публічне адміністрування, менеджмент,
Забезпечення міжнародного співробітництва	беруть участь у межах повноважень	беруть участь у межах повноважень	беруть участь у межах повноважень	беруть участь у межах повноважень	здійснює міжнародне співробітництво, налагоджує і підтримує зв'язки з міжнародними організаціями	Публічне адміністрування, національна безпека
Підвищення кваліфікації та тренування	проводять навчання та тренінги, підготовку та перевірку персоналу	розробляють програми навчання населення	організують систему підготовки персоналу, навчання та тренувань	беруть участь у межах повноважень	бере участь у розроблянні програм навчання, підвищення кваліфікації, робочих і навчальних програм	Публічне адміністрування, менеджмент, воєнні науки, національна безпека, цивільна безпека,
Узагальнена оцінка завдань, що постають перед суб'єктами національної системи захисту КІ відповідно до рівня управління	Переважно організаційні, інженерно-технічні, ресурсні та інформаційно-аналітичні завдання	Переважно організаційно-управлінські, нормативно-правові, ресурсні, інформаційно-аналітичні завдання	Переважно організаційно-управлінські, нормативно-правові, інженерно-технічні, ресурсні, інформаційно-аналітичні та методичні завдання	Переважно нормативно-правові, ресурсні, інформаційно-аналітичні завдання	Переважно організаційно-управлінські, нормативно-правові, інформаційно-аналітичні та методологічні завдання	

Джерело: авторська розробка на основі Закону України "Про критичну інфраструктуру".

- уповноважений орган у сфері захисту КІ Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації України);
 - місцевих органів державної влади.
- Зазначимо, що закон опосередковано визначає набір необхідних компетентностей персоналу суб'єктів національної системи захисту КІ, зокрема:
- окреслює пріоритетні напрями спрямування зусиль суб'єктів захисту КІ державної політики у цій сфері, а саме: формування комплексу організаційних, нормативно-правових, інженерно-технічних, ресурсних, інформаційно-аналітичних та методологічних заходів;
 - визначає режими функціонування КІ, і відтак вимагає розуміння змісту діяльності та інструментарію, який мають застосовувати суб'єкти в цих режимах, а саме: штатний режим, режим готовності та запобігання реалі-

зації загроз, режим реагування на виникнення кризової ситуації, режим відновлення штатного функціонування;

- визначає рівні управління, що окреслює завдання суб'єктів із урахуванням розподілу повноважень, а саме: загальнодержавний рівень, регіональний та галузевий рівні, місцевий рівень, об'єктовий рівень.

На основі проведеного аналізу функціональних завдань суб'єктів та змісту їхньої потенційної практичної діяльності із забезпечення стійкості надання затвердженого переліку життєво важливих функцій та/або послуг, порушення яких призводить до негативних наслідків для національної безпеки України, пропонується визначити галузі знань та спеціальності, в освітні програми яких доцільно включати питання захисту КІ (табл. 2).

Таблиця 2

Рекомендований перелік галузей знань та спеціальностей, у яких доцільно відобразити питання захисту критичної інфраструктури

Галузь знань чинна норма / пропоновані зміни	Спеціальність
07 Управління та адміністрування (D Бізнес, управління та право)	073 Менеджмент (D4 Публічне управління та адміністрування)
08 Право (D Бізнес, управління та право)	081 Право (D8 Право)
12 Інформаційні технології	125 Кібербезпека та захист інформації
14 Електрична інженерія (G Інжиніринг, виробництво та будівництво)	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка 143 Атомна енергетика (G1 Хімічні технології та інженерія G4 Електрична інженерія; G5 Енерговиробництво (за спеціалізаціями) G11 Матеріалознавство та механічна інженерія)
19 Архітектура та будівництво (G Інжиніринг, виробництво та будівництво)	Широкий набір спеціальностей може бути залучений до підготування кадрів, передусім: 192 Будівництво та цивільна інженерія 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології (G19 Архітектура та містобудування G20 Будівництво та цивільна інженерія)
25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону (L Безпека та оборона)	Широкий набір спеціальностей може бути залучений до підготування кадрів, передусім: 251 Державна безпека 256 Національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності) (L1 Державна безпека L3 Національна безпека (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності) L4 Управління інформаційною безпекою L5 Військове управління (за видами збройних сил))
26 Цивільна безпека (L Безпека та оборона)	Усі спеціальності: 261 Пожежна безпека 262 Правоохоронна діяльність 263 Цивільна безпека (L8 Пожежна безпека L9 Правоохоронна діяльність L10 Цивільна безпека)
27 Транспорт (K Сервіси)	Усі спеціальності за видами транспорту, зокрема: 275 Транспортні технології (за видами) (K6 Транспорт (за видами))
28 Публічне управління та адміністрування (D Бізнес, управління та право)	281 Публічне управління та адміністрування (D4 Публічне управління та адміністрування)

Джерело: авторська розробка.

Примітка: у таблиці в дужках курсивом наведено позицію, пропоновану проектом постанови, опублікованим Міносвіти України (ПЕРЕЛІК галузей знань і спеціальностей..., 2023).

Освітні програми за відповідними спеціальностями можуть, на вибір закладу освіти, включати окремі навчальні блоки / дисципліни з питань захисту КІ. Як приклад реалізації такої можливості варто відзначити освіту у сфері інформаційної безпеки, зокрема, що пов'язано із забезпеченням кібербезпеки. Навчання за спеціальністю 125 "Кібербезпека та захист інформації" та відповідні освітні програми вже впровадили близько 60 українських університетах. У деяких випадках такі

освітні програми зосереджені безпосередньо на кібербезпеці КІ (Basystyi, 2023).

Загалом проведений огляд свідчить про законодавчу та інституційну можливість запровадження навчальних дисциплін та навіть освітніх програм, спрямованих на надання знань у сфері захисту КІ на різних рівнях надання вищої освіти.

Для включення проблематики "захисту критичної інфраструктури" до програм підготовки персоналу в

межах наявних освітніх програм різних спеціальностей необхідно щонайменше мати:

- визначені відповідні завдання у стандартах вищої освіти за відповідними спеціальностями (зокрема перелік компетентностей випускника та очікувані результати навчання);
- готовність закладів освіти включити відповідні навчальні дисципліни в освітні програми (зокрема усвідомлення наявності попиту та готовності матеріально-технічної бази та професорсько-викладацького складу).

Залежно від галузі знань та спрямованості в підготовуванні персоналу закладами вищої освіти доцільно доповнити стандарти вищої освіти визначених спеціальностей окремими компетенціями, необхідними для ефективного забезпечення функціонування національної системи захисту КІ.

Найбільш важливі компетенції системного рівня очікуваних компетентностей, очікувані результатів навчання наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Компетенції та очікувані результати навчання з питань захисту КІ

Компетенції	Програмні результати навчання
<p>Загальні компетенції Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність проводити дослідження у межах спеціалізації, виявляти проблеми, давати завдання та виконувати їх, використовуючи відповідні методи наукових досліджень. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Здатність спілкуватися із представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань / видів економічної діяльності). Здатність працювати в міжнародному контексті.</p>	<p>Застосовувати системний аналіз та синтез для виконання завдань забезпечення безпеки і стійкості КІ. Формувати пропозиції щодо розвитку державної політики у сфері захисту КІ. Визначати проблеми у сфері захисту КІ та розробляти пропозиції щодо їх законодавчого та нормативно-правового врегулювання. Усвідомлювати ролі, завдання та повноваження суб'єктів національної системи захисту КІ. Ідентифікувати та категоризувати об'єкти КІ, усвідомлювати залежності і взаємозалежності КІ. Аналізувати та оцінювати потенційний вплив розвитку технологій на сучасний стан безпеки та можливості забезпечення стійкості функціонування КІ. Визначати вразливості КІ, ідентифікувати загрози та небезпеки. Використовувати найкращу світову методологію щодо оцінювання, аналізу та управління ризиками, здійснювати оцінювання ризиків КІ під час професійної діяльності у відповідних сферах. Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання теоретичних та/або практичних завдань і проблем забезпечення безпеки і стійкості КІ, стійкості надання життєво важливих функцій та послуг. Розробляти механізми координації, взаємодії та обміну інформацією між суб'єктами національної системи захисту КІ. Розробляти механізми розвитку державно-приватного партнерства між державними та приватними власниками КІ. Розробляти заходи забезпечення безпеки КІ. Аналізувати та оцінювати стан захищеності КІ, розробляти вимоги до забезпечення захисту та стійкості секторів КІ. Розробляти заходи та механізми забезпечення стійкості КІ та надання життєво важливих функцій та послуг. Створення можливостей для забезпечення цілісності, безпеки та безперервності ланцюгів постачання для потреб функціонування КІ. Аналізувати та оцінювати стан розвитку міжнародних механізмів регулювання у сфері захисту КІ, розробляти пропозиції щодо механізмів співпраці та взаємодії. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері національної безпеки (за окремими сферами забезпечення і видами діяльності), обирати релевантні методики, висувати і перевіряти гіпотези, обґрунтовувати висновки, презентувати результати. Розробляти і викладати навчальні дисципліни з питань безпеки та стійкості КІ у закладах освіти.</p>
<p>Спеціальні компетенції Розуміння законодавчого забезпечення захисту КІ та здатність здійснювати професійну діяльність відповідно до вимог законодавства. Здатність розробляти, впроваджувати та аналізувати нормативні документи, положення, інструкції і вимоги технічного та організаційного спрямування, а також інтегрувати, аналізувати і використовувати найкращі світові практики, стандарти у професійній діяльності з питань безпеки і стійкості КІ. Здатність визначати критичну інфраструктуру, її роль у забезпеченні стійкості життєдіяльності суспільства та держави. Здатність аналізувати розвиток середовища (глобальний, національний, регіональний, місцевий аспекти) та визначати загрози і небезпеки КІ. Здатність до дослідження, системного аналізу та забезпечення безперервності функціонування КІ з метою визначення вразливостей та аналізу ризиків порушення її функціонування. Здатність визначати рівень безпеки та планувати заходи захисту критичної інфраструктури в межах посадових обов'язків. Здатність до проведення техніко-економічного аналізу, комплексного обґрунтування проєктів, інженерно-технічних рішень, їх реалізації у сфері захисту КІ. Здатність планувати заходи реагування на кризові ситуації, пов'язані із забезпеченням безпеки та стійкості КІ, та забезпечення стійкості надання життєво важливих послуг та функцій у межах посадових обов'язків. Здатність формувати пропозиції щодо формування та реалізації політики захисту КІ. Здатність здійснювати науково-педагогічну та/або педагогічну діяльність у закладах освіти</p>	

Джерело: авторська розробка.

Надалі слід підтримувати зусилля українських закладів вищої освіти та/чи запровадити механізми стимулювання їхньої діяльності з розроблення освітніх програм для підготовки відповідних фахівців у сфері захисту КІ в межах перелічених наявних спеціальностей.

На забезпечення здобуття випускниками відповідних компетентностей та досягнення програмних резуль-

татів навчання слід спрямовувати комплекс навчальних дисциплін, що виступатимуть складниками освітнього процесу за вибраними спеціальностями. Нижче дається приблизний перелік базових навчальних дисциплін, який має бути уточнений закладами вищої освіти відповідно до їхньої спеціалізації (табл. 4).

Таблиця 4

Приблизна тематика базових навчальних дисциплін компонентів освітніх програм з питань забезпечення безпеки і стійкості КІ

Галузі знань (або їх потенційні відповідники з табл. 2)	Тематика компонентів освітніх програм	
Акцент на розвиток компетенцій із формування та аналізу політики на стратегічному рівні		
28 Публічне управління та адміністрування 25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону	Концептуальні підходи та пріоритети державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Законодавче забезпечення захисту критичної інфраструктури	
	Повноваження та завдання суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури	
	Визначення критичної інфраструктури, її залежностей і взаємозалежностей	
	Ідентифікація загроз та небезпек функціонуванню критичної інфраструктури	
	Механізми та інструменти забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури	
	Взаємодія та координація дій суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури	
	Особливості інформаційного забезпечення у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Економічні та фінансові особливості забезпечення захисту критичної інфраструктури	
	Управління ризиками у сфері критичної інфраструктури	
Особливості захисту критичної інфраструктури на місцевому рівні		
Міжнародне співробітництво у сфері захисту критичної інфраструктури		
Акцент на розвиток компетенцій з реалізації політик функціональними органами у сфері захисту критичної інфраструктури		
25 Воєнні науки, національна безпека, безпека державного кордону 26 Цивільна безпека 28 Публічне управління та адміністрування 08 Право	Концептуальні підходи та пріоритети державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Організаційно-правові засади національної системи захисту критичної інфраструктури	
	Місце та роль суб'єктів сектору безпеки і оборони у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Механізми взаємодії та реагування суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури	
	Ідентифікація критичної інфраструктури та визначення залежностей і взаємозалежностей	
	Ідентифікація загроз та оцінювання ризиків у сфері критичної інфраструктури	
	Особливості інформаційного забезпечення у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Механізми та інструменти суб'єктів сектору безпеки і оборони (окремі дисципліни за спеціальністю) у сфері захисту критичної інфраструктури	
	Актуальні проблеми забезпечення захисту критичної інфраструктури (окремі дисципліни за функціональною спрямованістю спеціальностей)	
	Особливості захисту критичної інфраструктури на місцевому рівні (окремі дисципліни за функціональною спрямованістю спеціальностей)	
	Міжнародне співробітництво у сфері захисту критичної інфраструктури у рамках взаємодії суб'єктів сектору безпеки і оборони	
	Акцент на розвиток компетенцій з реалізації політик секторальними органами у сфері захисту критичної інфраструктури	
	07 Управління та адміністрування 12 Інформаційні технології 14 Електрична інженерія 19 Архітектура та будівництво 27 Транспорт	Концептуальні засади державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури
Нормативно-правове забезпечення захисту критичної інфраструктури		
Механізми та інструменти забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури		
Ідентифікація загроз та оцінювання ризиків у сфері критичної інфраструктури		
Технологічні особливості забезпечення захисту критичної інфраструктури (окремі дисципліни за спеціальністю)		
Технології забезпечення захисту критичної інфраструктури (окремі дисципліни за спеціальністю)		
Стійкість ланцюжків постачання об'єктів критичної інфраструктури (постачання сировини, продукції, обладнання та послуг) (окремі дисципліни за спеціальністю)		
Планування безперервності-бізнесу операторів критичної інфраструктури (окремі дисципліни за спеціальністю)		
Організація забезпечення стійкості надання основних функцій/послуг забезпечення життєдіяльності суспільства (окремі дисципліни за спеціальністю)		
Актуальні проблеми та особливості забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури (окремі дисципліни за секторальною спрямованістю спеціальностей)		

Джерело: авторська розробка.

Процес розвитку системи підготовки персоналу у цій сфері може бути пришвидшений за підтримки уряду країни. Затвердження Концепцію розвитку системи підготовки фахівців із захисту КІ Кабінетом Міністрів України дозволить формально визначити загальні підходи та мету запровадження системи навчання, перепідготовки та підвищення кваліфікації у сфері забезпечення захисту КІ. Як один із заходів започаткування навчальних програм з питань захисту КІ можна прийняти постанову Кабінету Міністрів України щодо порядку підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у цій сфері. Прикладом може бути реалізація подібного завдання у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності (Про затвердження Порядку підготовки..., 2023). Зокрема, постанова передбачає, що фахівців можуть готувати за окремими освітніми (освітньо-професійними) програмами спеціальностей різних галузей знань, якщо їхні освітні компоненти передбачають формування компетентностей у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності.

лізація подібного завдання у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності (Про затвердження Порядку підготовки..., 2023). Зокрема, постанова передбачає, що фахівців можуть готувати за окремими освітніми (освітньо-професійними) програмами спеціальностей різних галузей знань, якщо їхні освітні компоненти передбачають формування компетентностей у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності.

Дискусія та висновки

Закон України "Про критичну інфраструктуру" визначив завдання щодо забезпечення безпеки і стійкості КІ

для багатьох суб'єктів національної системи захисту КІ. Водночас практика реалізації положень Закону свідчить про необхідність запровадження ефективної системи навчання у цій сфері.

Загалом підготовка та/або перепідготовка фахівців у сфері захисту КІ може охоплювати різні форми та методи навчання у широкому діапазоні інтенсивності та тривалості, від короткострокових курсів підвищення кваліфікації до оволодіння новими спеціальностями в межах навчальних програм вищої освіти різного рівня. Огляд наукових публікацій та практики проведення навчання з питань захисту КІ свідчить про доцільність, на цьому етапі розвитку національної системи захисту КІ, запровадження окремих навчальних програм у межах підготовки фахівців за рядом спеціальностей.

Запропонований методичний підхід дозволяє визначитись із необхідними галузями знань, компетентностями та необхідними навичками персоналу суб'єктів національної системи захисту КІ. Ідентифіковані на цій основі спеціальності, за якими здійснюється підготовка фахівців вищими закладами освіти України, формує предметне поле освітніх програм, до яких доцільно включати питання безпеки і стійкості КІ.

Для стимулювання процесу формування системи підготовки та розроблення освітніх програм та їх запровадження в освітню діяльність закладів вищої освіти розроблено набір компетентностей та програмних результатів навчання випускників з питань захисту КІ за визначеними спеціальностями. Запропоновано також комплекс навчальних дисциплін, що можуть виступати складниками освітнього процесу за вибраними спеціальностями.

Надалі необхідно продовжити дослідження щодо розроблення конкретних освітніх програм з питань захисту КІ для різних спеціальностей. Важливим також є уточнення можливих форматів та методів підвищення кваліфікації персоналу з питань захисту КІ.

Список використаних джерел

- Арсенович, Л. А. (2022). Деякі питання запровадження системи підготовки фахівців у сфері захисту критичної інфраструктури. *Таврійський науковий вісник. Серія: Публічне управління та адміністрування*, 5, 3–14. <https://doi.org/10.32851/tnv-pub.2022.5.1>
- Белай, С. В., Євтушенко, І. В., & Матюк, В. В. (2021). Теоретико-методологічні засади підготовки кадрів у сфері захисту критичної інфраструктури України. *Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія: Державне управління*, 2, 342–350. <http://vdu-nuczu.net/ua/11-ukr/storinkaavtora/180-belaj-s-v-evtushenko-i-v-matyuk-v-v-teoretiko-metodologichni-zasadi-pidgotovki-kadriv-u-sferi-zakhistu-kritichnoji-infrastrukturi-ukrajini>
- ПЕРЕЛІК галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти. *Додаток до проекту постанови КМУ*. (2023, 8 серпня). Міністерство освіти України. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/gromadske-obgovorennya/2023/08/08/NO-projekt.post.KMU-perelik.haluz.znan.i.spetsial.VO.08.08.2023.pdf>
- Про затвердження Національного плану захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури, Розпорядження Кабінету Міністрів України № 825-р (2023, 19 вересня) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/825-2023-%D1%80#Text>
- Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, Постанова Кабінету Міністрів України № 266 (2015, 29 квітня) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF#Text>
- Про затвердження Порядку підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації фахівців у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності, Постанова Кабінету Міністрів України № 1196 (2023, 14 листопада). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1196-2023-%D0%BF#Text>
- Про критичну інфраструктуру, Закон України № 1882 (2021, 16 листопада) (Україна). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>
- Суходоля, О. М. (2017). Забезпечення енергетичної безпеки та стійкості енергетики України: питання підготовки та перепідготовки персоналу підприємств паливно-енергетичного комплексу. *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 2, 124–130. http://nbuv.gov.ua/UJRN/eete_2017_2_18

- Суходоля, О. М. (2022). Table-Top Exercises: дизайн та особливості організації колективних навчальних дискусійного типу. *Наука і оборона*, 3–4, 51–57. <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2022-20-3-4-58-64>
- Теленик, С. С. (2020). Напрями підготовки та підвищення кваліфікації фахівців із захисту критичної інфраструктури. *Правові новели*, 10(2), 91–99. <https://doi.org/10.32847/In.2020.10-2.12>
- Basystyi, V. (2023, August). *Research on Critical Infrastructure Protection education in Ukraine*. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/372851978_Research_on_Critical_Infrastructure_Protection_education_in_Ukraine
- Critical Infrastructure Protection and Reliability*. (2024). European University Cyprus (EUS). <https://syllabus.euc.ac.cy/en/OSH635.pdf>
- Critical Infrastructure Protection*. (2024). Lamar Institute of Technology (LIT). <https://www.lit.edu/course-syllabus/270/hmsy>
- Critical Infrastructure Security and Resilience*. (2024). FEMA. <https://training.fema.gov/is/cisr.aspx>
- Critical Infrastructure Security*. (2024). Norwegian University of Science and Technology (NUST). <https://www.ntnu.edu/studies/courses/IMT4203#tab=omEmnet>
- Critical Infrastructure Training*. (2024). CISA. <https://www.cisa.gov/critical-infrastructure-training>
- Essentials for NERC Critical Infrastructure Protection*. (2024). NERC. <https://www.sans.org/cyber-security-courses/essentials-for-nerc-critical-infrastructure-protection/>
- Francia, G. A. (2011). Critical infrastructure security curriculum modules. In M. E. Whitman (Ed.), *InfoSecCD '11* (pp. 54–58). Association for Computing Machinery. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2047456.2047464>
- International Standard Classification of Education – Fields of education and training*. (2015). UNESCO Institute for Statistics. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf>
- Jones, C. *The Critical Infrastructure Higher Education Initiative* (2017, 20 September). The George Mason University. <https://cip.gmu.edu/2017/09/20/critical-infrastructure-higher-education-initiative/>
- Little, R. (1999). Educating the Infrastructure Professional: A New Curriculum for a New Discipline. *Public Works Management & Policy*, 4(2) 93–99. https://www.researchgate.net/publication/246014873_Educating_the_Infrastructure_Professional_A_New_Curriculum_for_a_New_Discipline
- Master of Science in Security Studies: Critical Infrastructure Protection Concentration*. (2024). University of Massachusetts Lowell (UMLowell). <https://www.uml.edu/catalog/graduate/fahss/security-studies/degree-pathways/dp-security-studies-ms-infrastructure.aspx>
- Mishra, S., Romanowski, C. J., Raj, R. K., Howles, T., & Schneider, J. (2013). A curricular framework for critical infrastructure protection education for engineering, technology and computing majors. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1779–1781). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685144>
- Oliver, D. A., & Haney, M. (2017). *Curriculum development for teaching critical infrastructure protection*. U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy. <https://inldigitalibrary.inl.gov/sites/sti/sti/8059235.pdf>
- Protecting Critical National Infrastructure*. (2024). Cranfield University (CU). <https://www.cranfield.ac.uk/courses/short/defence-and-security/protecting-critical-national-infrastructure>

References

- Arsenovych, L. A. (2022). Some issues of introducing a system of training critical infrastructure protection specialists. *Taurida Scientific Herald. Series: Public Management and Administration*, 5, 3–14 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32851/tnv-pub.2022.5.1>
- Basystyi, V. (2023, August). *Research on Critical Infrastructure Protection education in Ukraine*. Researchgate. https://www.researchgate.net/publication/372851978_Research_on_Critical_Infrastructure_Protection_education_in_Ukraine
- Belaj, S. V., Yevtushenko, I. V., & Matyuk, V. V. (2021). Theoretical and methodological principles of training in the field of protection of critical infrastructure of Ukraine. *Bulletin of National University of Civil Defense of Ukraine. State Management series*, 2, 342–350 [in Ukrainian]. <http://vdu-nuczu.net/ua/11-ukr/storinkaavtora/180-belaj-s-v-evtushenko-i-v-matyuk-v-v-teoretiko-metodologichni-zasadi-pidgotovki-kadriv-u-sferi-zakhistu-kritichnoji-infrastrukturi-ukrajini>
- Critical Infrastructure Protection and Reliability*. (2024). European University Cyprus (EUS). <https://syllabus.euc.ac.cy/en/OSH635.pdf>
- Critical Infrastructure Protection*. (2024). Lamar Institute of Technology (LIT). <https://www.lit.edu/course-syllabus/270/hmsy>
- Critical Infrastructure Security and Resilience*. (2024). FEMA. <https://training.fema.gov/is/cisr.aspx>
- Critical Infrastructure Security*. (2024). Norwegian University of Science and Technology (NUST). <https://www.ntnu.edu/studies/courses/IMT4203#tab=omEmnet>
- Critical Infrastructure Training*. (2024). CISA. <https://www.cisa.gov/critical-infrastructure-training>
- Essentials for NERC Critical Infrastructure Protection*. (2024). NERC. <https://www.sans.org/cyber-security-courses/essentials-for-nerc-critical-infrastructure-protection/>
- Francia, G. A. (2011). Critical infrastructure security curriculum modules. In M. E. Whitman (Ed.), *InfoSecCD '11* (pp. 54–58). Association for Computing Machinery. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2047456.2047464>

International Standard Classification of Education – Fields of education and training. (2015). UNESCO Institute for Statistics. <https://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf>

Jones, C. *The Critical Infrastructure Higher Education Initiative* (2017, 20 September). The George Mason University. <https://cip.gmu.edu/2017/09/20/critical-infrastructure-higher-education-initiative/>

LIST of fields of knowledge and specialties for which higher education applicants are trained. Addendum to the draft resolution of the CMU. (2023, August 8). Ministry of Education of Ukraine [in Ukrainian]. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/gromadske-obgovorennya/2023/08/08/HO-proyekt.post.KMU-perelik.haluz.znan.i.spetsial.VO.08.08.2023.pdf>

Little, R. (1999). Educating the Infrastructure Professional: A New Curriculum for a New Discipline. *Public Works Management & Policy*, 4(2) 93–99. https://www.researchgate.net/publication/246014873_Educating_the_infrastructure_professional_A_new_curriculum_for_a_new_discipline

Master of Science in Security Studies: Critical Infrastructure Protection Concentration. (2024). University of Massachusetts Lowell (UMLowell). <https://www.uml.edu/catalog/graduate/fahss/security-studies/degree-pathways/dp-security-studies-ms-infrastructure.aspx>

Mishra, S., Romanowski, C. J., Raj, R. K., Howles, T., & Schneider, J. (2013). A curricular framework for critical infrastructure protection education for engineering, technology and computing majors. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1779–1781), <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685144>.

Oliver, D. A., & Haney, M. (2017). *Curriculum development for teaching critical infrastructure protection.* U.S. Department of Energy Office of Nuclear Energy. <https://indigitalibrary.inl.gov/sites/sti/sti/8059235.pdf>

On approval of the list of fields of knowledge and specialties for which higher education applicants are trained, Order of the Cabinet of Ministers of

Ukraine, No. 266 (2015, April 29) (Ukraine) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF#Text>

On critical Infrastructure, Law of Ukraine, № 1882 (2021, November 16) (Ukraine) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1882-20#Text>

On the approval of the National Plan for the Protection and Ensuring the Security and Resilience of Critical Infrastructure, Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine, № 825-p (2023, September 19) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/825-2023-%D1%80#Text>

On the approval of the Procedure for training, retraining and advanced training of specialists in the field of establishing Ukrainian national and civil identity. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine, № 1196 (2023, November 14) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1196-2023-%D0%BF#Text>

Protecting Critical National Infrastructure. (2024). Cranfield University (CU). <https://www.cranfield.ac.uk/courses/short/defence-and-security/protecting-critical-national-infrastructure>

Sukhodolia, O. M. (2017). Ensuring energy security and resilience of the energy sector of Ukraine: issues of training and retraining of personnel of fuel and energy complex enterprises. *Energy: economics, technology, ecology*, 2, 124–130 [in Ukrainian]. http://nbuv.gov.ua/UJRN/eete_2017_2_18

Sukhodolia, O. M. (2022). Table-Top Exercises: design and arrangements for discussion-type collective exercises. *Science and Defence*, 3–4, 51–57 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33099/2618-1614-2022-20-3-4-58-64>

Telenyk, S. S. (2020). Directions of training and professional development of the critical infrastructure protection specialists. *Legal Novels*, 10(2), 91–99 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32847/ln.2020.10-2.12>

Отримано редакцією журналу / Received: 15.02.24
Прорецензовано / Revised: 20.03.24
Схвалено до друку / Accepted: 28.03.24

Oleksandr SUKHODOLIA, DSc (Public Adm.), Prof.
 ORCID ID: 0000-0002-1978-404X
 e-mail: sukhodolia@gmail.com
 National Institute for Strategic Studies, Kyiv, Ukraine

DEVELOPMENT OF AN EDUCATION SYSTEM IN A FIELD OF CRITICAL INFRASTRUCTURE PROTECTION: COMPETENCIES OF GRADUATES AND CONTENT OF EDUCATIONAL DISCIPLINES

Background. *The Law of Ukraine "On Critical Infrastructure" defines the task of ensuring the security and resilience of critical infrastructure. The practice of implementation of the Law provisions shows the need to introduce a system of education and training of personnel in this area. The observed tendencies of increasing of the range of threats to critical infrastructure, in particular during armed conflict, only emphasize the urgency of raising the level of knowledge and skills of personnel in this area.*

The purpose of the article is to review potential formats of education and identification of fields of knowledge and specialties within which it is appropriate to reflect issues of critical infrastructure protection in the educational process. Among the important tasks of the article are: a review of research on the problems and the practice of implementation of the educational process in this field, an analysis of legislative and organizational opportunities for the introduction of educational programs, a review of higher education standards and programs, identification of basic competencies of graduates and program results of studies in this area.

Methods. *There were used methods of theoretical-methodological and comparative analysis for the developing conceptual approaches to the organization of education process on the issues of security and resilience of critical infrastructure. The system-functional analysis of the tasks of the subjects responsible for critical infrastructure protection was used to determine the fields of knowledge and specialties in which it is appropriate to train specialists. Methods of system analysis to form a list of program results of training in this area.*

Results. *The article proposes a methodical approach to determining the necessary competencies, knowledge and skills of the personnel of the subjects of the national system of critical infrastructure protection. The list of specialties in which it is expedient to train specialists by higher education institutions of Ukraine has been defined. A set of competencies and program learning outcomes have been developed, which could serve as basic for developing educational standards and educational programs. A set of educational disciplines is offered that can be a component of the educational process in selected specialties.*

Conclusions. *The article substantiates the legislative conditionality and scientific and practical relevance to establish the system of specialists training in the field of critical infrastructure protection. Though, the training system can cover various forms and methods of training, at the current stage of development of the national critical infrastructure protection system of Ukraine, it is advisable to introduce separate educational programs within the framework of existing educational programs of defined set of specialties. There has been developed the competencies and program outcomes for graduates. A set of educational disciplines that can be a component of the educational process in selected specialties is also proposed. In future, it is necessary to continue research on the development of specific educational programs on the security and resilience of critical infrastructure for various specialties.*

Keywords: *critical infrastructure protection, security and resilience of critical infrastructure, education and training of personnel, standards of higher education, competence, educational programs, program learning outcomes, educational disciplines.*

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The author declares no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.