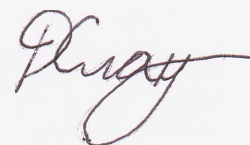


**ІНСТИТУТ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ
ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ ЗАЙНЯТОСТІ УКРАЇНИ**



ХЛАПОНІН Дмитро Юрійович

УДК 351:378

**МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ СТВОРЕННЯМ ТА
ФУНКЦІОНУВАННЯМ КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ**

Спеціальність 25.00.02 – механізми державного управління

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата наук з державного управління

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті підготовки кадрів державної служби зайнятості України

Науковий керівник – доктор наук з державного управління, доцент
ВОРОНА Петро Васильович,
Інститут підготовки кадрів Державної служби
зайнятості Міністерства соціальної політики
України (м. Київ),
Перший проректор

Офіційні опоненти: доктор наук з державного управління, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України
СЕМЕНЧЕНКО Андрій Іванович,
Національна академія державного управління
при Президентові України (м.Київ),
Директор Інституту вищих керівних кадрів

кандидат наук з державного управління, доцент
ПЕТРИК Валентин Михайлович,
Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
Національного технічного університету України «КПІ
імені Ігоря Сікорського», (м.Київ),
доцент спеціальної кафедри № 2.

Захист відбудеться “ 03 ” квітня 2019 року о 15-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 26.891.02 Інституту підготовки кадрів Державної служби зайнятості України за адресою: 03038, м. Київ, вул. Нововокзальна, 17, ауд. 201.

Із дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту підготовки кадрів Державної служби зайнятості України за адресою: (03038, м. Київ, вул. Нововокзальна, 17).

Автореферат розісланий “28 “ лютого 2019 року.



Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Я.В. Мельник

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У світі впродовж останніх років спостерігається широке застосування «кіберфізичних систем» (КФС), що обумовлено вимогами часу та розвитком науково-технічного прогресу. Динамічне застосування КФС відбувається у галузях як матеріального виробництва (*наприклад*, smart manufacturing), машинобудуванні, сільському господарстві, електроенергетиці (smart grid), будівництві – так, особливо і в галузях соціальної інфраструктури: медицині, освіті, туризмі тощо. У той же час в Україні відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації закладаються основи цифрової економіки, важливою складовою якої є КФС, що потребує регулятивного втручання держави.

Забезпечення ефективної державної політики в галузі створення та функціонування КФС в Україні вимагає детального вивчення сучасного стану та аналізу тенденцій розвитку КФС, їх видів у світі в різних галузях економіки, особливостей механізмів державного управління КФС у провідних країнах світу та особливо у ЄС, удосконалення нормативно-правового забезпечення щодо КФС в Україні, прийняття вітчизняних і міжнародних стандартів як національних щодо різних вимог та технічних характеристик, необхідних для функціонування КФС, проведення сертифікації функціональної сумісності КФС, забезпечення умов для професійного навчання кваліфікованих кадрів та підвищення їх кваліфікації для керування КФС. Вирішення згаданих завдань залежить від своєчасності прийняття та якості управлінських рішень із застосуванням принципів інноваційної політики суб'єктами владних повноважень та органами місцевого самоврядування, наділення органів влади новими повноваженнями в галузі регулювання створення та функціонування КФС, сертифікації, проведення перевірок дотримання сертифікаційних вимог, стандартів та у випадку необхідності застосування відповідальності згідно із законодавством.

Дослідження проблем впливу державного управління на створення комплексної системи безпеки КФС здійснювалось вітчизняними науковцями: В. Дудикевич, Г. Микитин, Т. Крет, А. Ребець, А. Мельник, І. Яненкова, Д. Олійник. Перспективам, напрямам і механізмам розвитку смарт-промисловості в епоху цифрової економіки в Україні присвячені праці В. Вишневського, О. Вієцької, О. Гаркушенко, С. Князева, О. Лях, В. Чекіної, Д. Череватського.

Теоретичні засади щодо механізмів державного управління досліджували вітчизняні науковці К. Ващенко, Р. Войтович, П. Ворона, О. Валевський, І. Газюк, В. Рижих, К. Дубич, Г. Дмитренко, Н. Діденко, М. Лахижа, Я. Мельник, Л. Новак-Каляєва, А. Рачинський, А. Семенченко, В. Петрик та інші. Але аналіз актуальних наукових праць та публікацій фахівців у сфері КФС дозволяє зробити висновок про певний вакуум досліджень, присвячених вивченню правових, організаційних, інституційних механізмів державного управління КФС. Існують лише наукові дослідження та публікації щодо КФС з технічних наук.

Аналіз наукових праць засвідчив необхідність подальшого дослідження механізмів державного управління створенням та функціонуванням КФС для забезпечення цифрової трансформації та прискореного цифрового розвитку економіки, що модернізує соціально-економічний розвиток України. А наукові дослідження й розробки з обраної теми дисертації відповідають новим викликам цифрової економіки та відкривають перспективні напрями досліджень в галузі КФС для впровадження їх результатів в практику державного управління.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до тематики досліджень Інституту підготовки кадрів

державної служби зайнятості у рамках науково-дослідної роботи «Управління інноваційно-інвестиційним розвитком регіону в умовах децентралізації та регіональної демократії» (ДР №018U005266), Державного університету телекомунікацій Міністерства освіти і науки України в рамках науково-дослідної роботи «Обґрунтування пріоритетних цілей підвищення ефективності системи публічного управління в Україні та механізми їх досягнення» (ДР №0117U003938), Державного підприємства «Науковий центр точного машинобудування» Державного космічного агентства України в рамках дослідно-конструкторської роботи «Прозорість» (ДР №0106U009535), у межах яких автором були досліджені конкретні механізми державного управління створенням та функціонуванням КФС в різних галузях економіки; сертифікаційні підходи для забезпечення необхідної надійності та функціональної цілісності КФС; професійне навчання фахівців та підвищення їх кваліфікації для забезпечення належного управління КФС в різних галузях економіки.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є теоретичне обґрунтування механізмів державного управління створенням та функціонуванням КФС в цифровій економіці та розробка конкретних пропозицій для органів державної влади та місцевого самоврядування щодо їх удосконалення.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні завдання:

- обґрунтувати науково-методичні засади створення та функціонування КФС в різних галузях економіки як об'єкту державного управління;
- здійснити аналіз державного управління створенням та функціонуванням КФС в Україні та зарубіжних країнах, визначити можливості застосування зарубіжного досвіду;
- провести аналіз нормативно-правового поля забезпечення КФС в Україні та визначити шляхи його удосконалення;
- запропонувати на основі застосування кращого міжнародного досвіду законодавче закріплення процедури створення кіберфізичних систем;
- удосконалити понятійно-категорійний апарат, зокрема поняття «кіберфізична система», «оператор кіберфізичних систем», «архітектура кіберфізичних систем»;
- запропонувати механізми державної підтримки інноваційного розвитку КФС;
- розробити концептуальні засади та практичні рекомендації для органів державної влади та місцевого самоврядування щодо державного управління створенням та функціонуванням КФС в Україні;
- розробити механізми сертифікації КФС як необхідну умову їх безпечного, безперебійного функціонування;
- запропонувати зміни до законодавства щодо професійного навчання та підвищення кваліфікації кадрів в сфері управління КФС.

Об'єктом дослідження є процеси державного управління в галузі створення та функціонування кіберфізичних систем.

Предмет дослідження – формування та розвиток механізмів державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем в Україні відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації.

Методи дослідження. Теоретичну та методологічну основу дослідження складають праці вітчизняних і зарубіжних учених, які охоплюють широкий спектр питань щодо створення та функціонування кіберфізичних систем в різних галузях економіки, стандартів, сертифікації кіберфізичних систем, захисту конфіденційної інформації та персональних даних в кіберфізичних системах, проблеми функціональної сумісності кіберфізичних систем та комплекс організаційних,

технічних, правових заходів із попередження, усунення наслідків кібератак на кіберфізичні системи.

Для досягнення поставленої мети в роботі застосовано сукупність загальнонаукових та спеціальних методів: аналізу, синтезу, узагальнення, абстрактно-логічний метод (для визначення сутності та співвідношення основних теоретичних понять і категорій), системний підхід (для визначення умов та напрямів удосконалення механізмів державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем як складової цифрової економіки України), порівняльний метод (для імплементації зарубіжного досвіду в Україні), структурно-функціональний (для визначення структури та функцій центральних органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, оптимізації функцій та повноважень відповідних органів щодо механізмів державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем).

Інформаційною й емпіричною базою дослідження є нормативні документи органів державної та регіональної влади, статистичні дані, матеріали, опубліковані в періодичних виданнях і мережі Інтернет.

За допомогою використаних методів дослідження було здійснено комплексний аналіз поставлених завдань та отримано теоретичні та практичні результати, сформульовано висновки та рекомендації.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в обґрунтуванні теоретичних засад механізмів державного управління створенням та функціонуванням КФС в різних галузях економіки відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації, що дало змогу сформулювати низку концептуальних і прикладних положень, що вирізняються науковою новизною та мають теоретичне та практичне значення, зокрема:

уперше:

- запропоновано законодавчо закріпити процедуру створення КФС, яка повинна складатись з таких елементів: визначення галузі функціонування КФС; перевірка на дотримання обов'язкових вимог функціонування КФС, а саме: *функціональна безпека, безпека доступу, цілісність, доступність, стійкість, вимога часу, вимога щодо семантики даних, ідентичність, адаптивність, вимога "життєвий цикл"* та авторська пропозиція щодо закріплення на основі світового досвіду трьох фаз (стадій) створення КФС: *концептуалізації; реалізації; підтвердження.*

- науково обґрунтовані пропозиції щодо змін до Класифікатора професій, а саме внесення таких професій як: оператор кіберфізичної системи в електроенергетиці; оператор системи контролю дорожнього руху; оператор кіберфізичної системи в промисловості; оператор геоінформаційної системи в сільському господарстві; оператор медичної телесистеми;

- запропоновано понятійно-категоріальний апарат, а саме поняття:

«кіберфізична система», як складну, інженерно-взаємодіючу, мережеву, розподілену систему, що включає в себе самостійні елементи: людину як суб'єкта управління кіберфізичною системою; фізичні об'єкти; хмарні обчислення; засоби зв'язку; датчики; сенсори та виконавчі пристрої і яка функціонує в реальному часі;

«оператор кіберфізичної системи», як фізичну особу, яка здійснює управління кіберфізичною системою у реальному часі та приймає рішення щодо її роботи в результаті функціонування датчиків, сенсорів, виконаних системою обчислень та переданої на сервер інформації в мережі за допомогою дротових або бездротових засобів зв'язку;

«архітектура кіберфізичної системи», як конкретну реалізацію еталонної архітектури кіберфізичної системи, яка розроблена для задоволення потреб у конкретному випадку.

удосконалено:

- законодавче регулювання на об'єктах електроенергетики ринку електричної енергії України механізмів державного управління створенням, функціонуванням КФС та їх відповідності вимогам функціональної безпеки, безпеки доступу до КФС (та кібербезпеки), цілісності, доступності, конфіденційності, стійкості, вимогам (стандартам) часу (своєчасності) реагування датчиків, сенсорів, адаптивності КФС та іншим вимогам шляхом покладення на Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, додаткових повноважень здійснювати обов'язкову сертифікацію функціональної сумісності відповідних КФС;

набули подальшого розвитку:

- пропозиції щодо регулювання законодавчого забезпечення ринку праці України через пропозицію внесення змін до Закону України «Про зайнятість населення» щодо закріплення можливості проведення навчання фахівців із КФС за замовленням роботодавця – електропостачальника, оператора системи передачі/розподілу електричної енергії або інших учасників ринку електричної енергії, промислових підприємств, сільськогосподарських підприємств та інших установ та організацій, а також стажування осіб, які навчаються у закладах вищої освіти для отримання практичних знань та навичок в сфері управління КФС;

- науково-методичний підхід до створення та функціонування КФС як складової цифрової економіки України та об'єкту державного управління, що дозволило визначити основні проблеми та напрями удосконалення державного управління у цій сфері;

- обґрунтування сукупності механізмів та методів державного управління створенням та функціонуванням КФС, які можуть бути адаптованими в умовах розвитку цифрової економіки України на основі узагальнення національного і міжнародного досвіду;

- напрями активізації державно-приватного партнерства із залученням представників органів влади, бізнесу (промисловості) та провідних науковців щодо забезпечення комплексного підходу при прийнятті управлінських рішень та здійсненні практичної діяльності із створення та функціонування КФС;

- шляхи державної підтримки інноваційного розвитку КФС як комплекс заходів нормативно-правового, інституційного, організаційного характеру, що передбачають: прийняття вітчизняних та міжнародних стандартів як національних у галузі створення та функціонування КФС; кредитування інноваційних проектів із Державного або місцевих бюджетів щодо створення КФС в різних галузях економіки;

- правові механізми регулювання інноваційного розвитку цифрової економіки України шляхом розробки та прийняття Закону України «Про цифрову економіку України», в якому одним з розділів має бути Розділ про порядок створення, функціонування, нормативно-правове забезпечення, державне управління КФС та створення колегіального контролюючого органу висококваліфікованих експертів з покладенням на нього повноважень із проведення перевірок об'єктів, на яких функціонують КФС щодо дотримання вимог функціональної безпеки, безпеки доступу до КФС (та кібербезпеки), цілісності, доступності, конфіденційності, стійкості, вимог (стандартів) часу (своєчасності) реагування датчиків, сенсорів, адаптивності КФС та інших вимог.

Практичне значення одержаних результатів. Основні положення і висновки дисертації можуть бути використані для підвищення ефективності державного

управління та своєчасності прийняття управлінських рішень із застосуванням принципів інноваційної політики суб'єктами владних повноважень та органами місцевого самоврядування, наділення органів влади новими повноваженнями в галузі державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем, сертифікації функціональної сумісності кіберфізичних систем, проведення перевірок дотримання сертифікаційних вимог, стандартів та у випадку необхідності застосування відповідальності згідно із законодавством.

Одержані наукові результати знайшли практичне впровадження у діяльності Київської обласної державної адміністрації (довідка щодо впровадження від 22 лютого 2019 року № 11-18/1219), Державного університету телекомунікацій (акт впровадження від 15 листопада 2018 року), Київського національного університету будівництва і архітектури (довідка від 15.01.2019 № 14-1.9/28), Державного підприємства «Науковий центр точного машинобудування» Державного космічного агентства України (Акт впровадження від 14 вересня 2018 року), Товариства з обмеженою відповідальністю «Укрспецконсалтинг» (Акт впровадження від 22 вересня 2017 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею, містить отримані особисто автором нові результати у сфері державного управління професійним розвитком педагогічних працівників в Україні.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові результати дисертаційного дослідження апробовано на таких науково-практичних заходах:

науково-технічній конференції КНУ імені Тараса Шевченка “Інформаційна безпека України” (12-13 березня 2015 року, м. Київ), Науково-технічній конференції КНУ імені Тараса Шевченка “Інформаційна безпека України” (21-22 квітня 2016 року, м. Київ), Науково-технічній конференції КНУ імені Тараса Шевченка “Інформаційна безпека України” (19-20 квітня 2017 року, м. Київ), III Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації”. Європейський університет (21-24 лютого 2018 р., м Київ), I міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми кібербезпеки інформаційно-телекомунікаційних систем” (PCSITS) (05-06 квітня 2018 року, м Київ), I Всеукраїнській науково-практичній конференції “Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем '2018” (29 березня 2018 року, м. Київ), III Міжнародній науково-практичній конференції "Інформаційна безпека та комп'ютерні технології" "Information Security and Computer Technologies" (19-20 квітня 2018 року, м. Кропивницький), Регіональному семінаре Международного союза электросвязи для стран Европы и СНГ Regional Workshop of the International Telecommunication Union for Europe and CIS region «Цифровое будущее на основе 4G/5G» Digital Future Powered by 4G/5G” (14-16 мая 2018 года, г. Киев), 4-й Всеукраїнській науково-практичній конференції “Перспективні напрями захисту інформації” (2-6 вересня 2018 р., м. Одеса), IX Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта» (14-15 листопада 2018 р., м Київ), Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених “Комп'ютерна інженерія і кібербезпека: досягнення та інновації” (27–29 листопада 2018 року в м. Кропивницький), Міжвузівській студентській науково-практичній конференції “Технічний захист інформації - 2018”, (21-23 листопада 2018 року, м. Київ).

Публікації. Наукові результати дисертаційного дослідження опубліковані у 24 наукових працях, у тому числі: у 13 статтях (9 з яких одноосібні), 6 – з них опубліковані у фахових виданнях з державного управління, 3 – у зарубіжних виданнях, 1 з яких входить до наукометричної бази Scopus, 11 – у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій, 1 доповідь представлена на

конференції, що проходила під егідою IEEE та викладена в базах IEEEExplore і Scopus.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертації становить 235 сторінок, із них 180 основного тексту. Робота містить 4 рисунки, 3 таблиці, додатки. Список використаних джерел налічує 230 найменувань, у тому числі 123 іноземною мовою.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами й темами, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, розкрито наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, наведено дані щодо їх апробації, особистого внеску здобувача, структури та обсягу дисертації.

У **першому розділі** - *“Науково-методичні засади створення та функціонування кіберфізичних систем у галузях економіки, як об'єкту державного управління”* проведено аналіз стану, перспектив і тенденцій розвитку КФС в світовій науковій літературі, зокрема в доповідях та дослідницьких аджендах (програмах) Європейського Союзу, які були складені за результатами проведених з ініціативи Європейської комісії *воркшопів* за участю провідних науковців, представників органів влади та бізнесу з різних країн Європи.

Простір дослідницької та інноваційної діяльності для КФС в Європі є багатовимірним з кількома європейськими акторами (ЄС, Спільна Технологічна Ініціатива ECSEL та ІТЕА, що є частиною програми EUREKA), а також національні та регіональні програми у багатьох країнах. Модель ARTEMIS з фінансуванням інноваційних проектів щодо створення КФС заснована на тристоронньому фінансуванні як з бюджету ЄС так і від промисловості та національних держав-членів. З метою забезпечення успішного інноваційного розвитку КФС необхідно використовувати як горизонтальний, так і вертикальний підхід, і дуже важливо, щоб інноватори співпрацювали у вертикальних ланцюжках від нано-електроніки та мікросистем до КФС та їх областей застосування. Проекти FP7 та ініціативи ARTEMIS (які були продовжені майбутнім ECSEL) надають підтримку інноваційному розвитку КФС, надаючи додаткові можливості для участі у проектах програми Горизонт 2020, наприклад, для кластерів CPS Design Centres (центрів розробки КФС).

Також проаналізовано нормативно-правове забезпечення та механізми державного управління створенням та функціонуванням КФС у США, Німеччині, Великій Британії. У США відповідно до рамкового документу Framework for Cyber-Physical Systems Release 1.0 May 2016 Національним інститутом стандартів і технологій в 2014 році була створена Публічна робоча група з питань КФС CPS Public Working Group для того, щоб зібрати разом широкий спектр експертів з КФС у відкритому публічному форумі, допомогти визначити ключові характеристики КФС, щоб краще керувати розвитком та впровадженням в різних сферах застосування, включаючи розумне виробництво, сільське господарство, керування дорожнім рухом, енергетику, медицину та інші сфери. За результатами наукових досліджень була вироблена низка важливих висновків та рекомендацій щодо процедури створення КФС в різних галузях економіки, ключових вимог, яким повинні відповідати КФС (функціональна безпека, безпека доступу, стійкість, доступність, конфіденційність, адаптивність та інші). Відповідно до цього рамкового документу КФС - це інтелектуальні системи, що включають інженерно взаємодіючі мережі фізичних та обчислювальних компонентів.

Крім КФС, існує багато інших термінів (Industrial Internet «Промисловий Інтернет», Internet of Things (IoT) «Інтернет речей» (IoT), machine-to-machine (M2M) «машина до машини» (M2M), smart cities «розумні міста»), які описують схожі або пов'язані з ними системи та поняття. Отже, підхід, описаний у рамковому документі США, повинен розглядатися як однаково придатний для Інтернету речей (IoT).

Відповідно до Німецької програми щодо КФС 2010 року в даний час багато секторів в Європі шукають рішення, які дозволять їм мати дуже вигідні позиції у світовій конкуренції, зберігаючи виробництво у високооплачуваному регіоні. Найважливішою метою є більша автоматизація і моніторинг для того, щоб контролювати бізнес і цілі мережі в реальному часі. КФС знаходять тут широкі можливості розгортання.

Відповідно до вищезазначеного документу невикористаний потенціал КФС ставить нові технологічні, методологічні, правові, економічні та соціальні виклики.

Економічні виклики полягають у подоланні традиційних обмежень системи (перехід від орієнтації на пристрій до бізнес процесу) та створення нової пов'язаної власності і бізнес-моделей. Зазначається, що у рамках великомасштабної КФС послуги більше не можуть бути розробленими та надаватись єдиним постачальником, але можуть функціонувати лише в інтегрованій формі всередині інфраструктури системи, адаптовані до існуючих технологій і рішень. Наприклад, КФС дозволяють створювати нові веб-сервіси, ідентифіковані як «Інтернет послуг», які тісно пов'язані з «Інтернетом речей». КФС пропонують потенційну можливість діяти як стимулятори і рецептори нових форм бізнесу, які забезпечують індивідуальні послуги – наприклад, зв'язок традиційних послуг з частковою або повною автоматизацією.

Юридичні виклики включають в себе міжсистемні процеси і пов'язані питання безпеки (що більше не може бути адресовано локально, як це робиться в поточних процесах сертифікації) та пов'язані з ними питання відповідальності.

Методологічні виклики зумовлені різними життєвими циклами систем і вимогами до чітких інтерфейсів та параметрами конфігурації. Технічний розвиток продуктів (рішень і послуг) буде все більше вимагати методології, яка не тільки інтегрує нові можливості застосування, але яка також конкретно орієнтована на потреби процесів, які повинні бути оптимізовані (наприклад, оптимізація логістичних ланцюгів, енергетичний менеджмент, концепції мобільності).

Серед соціальних викликів виокремлюються такі як зростаюче прийняття збільшення можливостей, які підтримуються ІТ-послугами в різних процесах, а також спосіб, у який ми сприймаємо наше середовище і як ми реагуємо на нього.

Технологічні та наукові виклики полягають в тому, що КФС не побудовані для однієї конкретної мети або функції, а скоріше відкриті для багатьох різних послуг і процесів, і тому повинні бути адаптивними. З огляду на їх високий ступінь взаємозв'язку, функціональна безпека (safety) та безпека доступу до КФС (security), є однією з основних тем дослідження. «Safety and security» відноситься в рівній мірі до вимог, які полягають в наступному: використання та експлуатація систем не повинні генерувати ризики («функціональна безпека»); система повинна бути захищена від атаки та несанкціонованого використання зовнішніми джерелами ("безпека доступу"). Відповідно до вищезазначеного документу передбачається забезпечення функціональної безпеки та безпеки доступу шляхом перевірки (verification), тестування та сертифікації.

Відповідно до вищезазначеного документу термін КФС використовується для того, щоб описати програмно-апаратні вбудовані системи, які підключені до послуг, доступних в усьому світі через глобальні мережі такі як Інтернет, і їх різноманітний потенціал для розробки та використання.

Зроблено висновок, що оскільки КФС безпосередньо впливає на фізичні процеси, неправильне реагування КФС може мати руйнівні наслідки для людей та технологій, а також це може спричинити значні економічні збитки. У багатьох областях, таких як авіоніка та медицина має бути є чітке схвалення та сертифікаційні процедури, що складають документацію відповідного рівня «safety and security». Ще однією проблемою є інтеграція нових технологій, таких як нові апаратні архітектури та нові комунікаційні протоколи, в існуючі сертифікаційні процеси.

Виділяються такі дії, спрямовані на забезпечення більш безпечного ведення бізнесу в кіберпросторі:

1. співпраця з вітчизняними, європейськими, глобальними та комерційними організаціями зі стандартизації, щоб стимулювати розробку галузевих стандартів та керівництв (guidance), які допомагають клієнтам здійснювати орієнтування на ринку та відрізнити якісні продукти кібербезпеки.

2. впроваджувати стандарти та керівництва, необхідні промисловості, які зрозумілі та легко використовуються компаніями в комерційній діяльності.

У **другому розділі** - “Аналіз державного управління кіберфізичними системами як складової цифрової економіки України розглянуто проблеми впровадження та розвитку цифрової економіки та суспільства України та місце та роль КФС як її складової.

Згідно з Концепцією розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки у класичному розумінні поняття “цифрова економіка” означає діяльність, в якій основними засобами (факторами) виробництва є цифрові (електронні, віртуальні) дані як числові, так і текстові.

Цифрова економіка базується на інформаційно-комунікаційних та цифрових технологіях, стрімкий розвиток та поширення яких вже сьогодні впливають на традиційну (фізично-аналогову) економіку, трансформуючи її від такої, що споживає ресурси, до економіки, що створює ресурси.

Цифровізація - це насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможлиблює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір.

В світовій науковій літературі зазначається, що кіберпростір (cyber space) разом з такими самостійними елементами як фізичні об’єкти; датчики, сенсори, виконавчі пристрої; хмарні обчислення; засоби зв’язку та людиною як суб’єктом управління КФС є складовими кіберфізичної системи. Тобто кіберфізичний простір сам по собі без наявності та взаємодії названих вище елементів не створює певних корисних результатів в економіці.

Основна мета цифровізації полягає у досягненні цифрової трансформації існуючих та створенні нових галузей економіки, а також трансформації сфер життєдіяльності у нові більш ефективні та сучасні. Такий приріст є можливим лише тоді, коли ідеї, дії, ініціативи та програми, які стосуються цифровізації, будуть інтегровані, зокрема, в національні, регіональні, галузеві стратегії і програми розвитку.

Варто зазначити, що в Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки відсутнє визначення КФС, а також в Плані заходів, що додається до Концепції, немає конкретних заходів щодо нормативно-правових, організаційних, інституційних механізмів державного управління створенням та функціонуванням КФС. Також в Концепції відсутня як складова цифрової економіки концепція “розумних” електричних мереж, хоча саме вони мають бути системоутворюючими в цифровій економіці та концепції розумного міста.

Одним із різновидів КФС є так звані Smart grid, тобто «розумні» електричні мережі, які вже набули широкого поширення в світі та відбувається їх поступова транскордонна інтеграція та забезпечення їх функціональної сумісності.

У зв'язку з цим проведено аналіз Закону України “Про ринок електричної енергії” (далі – Закон). Із змісту даного Закону вбачається, що в Україні немає єдиної організації, яка здійснює виробництво, постачання, передачу, розподіл електричної енергії, а існують такі різні незалежні одна від одної організації: виробник електричної енергії, електропостачальник, оператор системи передачі, оператори системи розподілу, постачальник послуг з балансування. Це свідчить про відсутність монополії в сфері електроенергетики, забезпечення вільної конкуренції на ринку електричної енергії, що відповідає принципам функціонування енергетичного ринку Європейського Союзу.

В даному Законі міститься поняття балансуєчий ринок електричної енергії, що означає ринок, організований оператором системи передачі електричної енергії з метою забезпечення достатніх обсягів електричної потужності та енергії, необхідних для балансування в реальному часі обсягів виробництва та імпорту електричної енергії і споживання та експорту електричної енергії, а також фінансового врегулювання небалансів електричної енергії.

Виходячи з даного визначення можна зробити висновок про те, що першочергове значення на ринку електричної енергії надається не збільшенню виробничих потужностей об'єктів електроенергетики, а розумному регулюванню обсягів виробництва та споживання електричної енергії в реальному часі за допомогою технічних засобів (наприклад, датчиків, сенсорів) для забезпечення безпечного, стійкого функціонування об'єднаної енергетичної системи України, задоволення обґрунтованого попиту споживачів на електричну енергію та відповідальності сторони, відповідальної за баланс у випадку невиконання нею зобов'язань із балансування електричної енергії. Такий принцип функціонування об'єднаної енергетичної системи України в цілому відповідає принципу функціонування розумних електричних мереж (як кіберфізичних систем).

В Законі міститься поняття “розвиток об'єднаної енергетичної системи України”, під яким мається на увазі нове будівництво, реконструкція або технічне переоснащення об'єктів електроенергетики. Під таким технічним переоснащенням можна розуміти впровадження КФС в роботі електричних мереж, оскільки нині саме ця концепція набула широкого поширення у розвинутих країнах Європи та світу.

У третьому розділі дисертаційного дослідження “*Механізми державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем*” запропоновано конкретні механізми державного управління створенням та функціонуванням КФС, а саме захист персональних даних як невід'ємну складову безпечного, надійного, стійкого функціонування КФС в реальному часі в різних галузях економіки; сертифікаційні підходи в науковій літературі для забезпечення необхідної надійності та функціональної цілісності КФС; професійне навчання висококваліфікованих кадрів та підвищення їх кваліфікації для забезпечення належного управління КФС в різних галузях економіки.

Існують такі гарантії захисту персональних даних згідно Регламенту (ЄС) 2016/679 Європейського Парламенту та Ради від 27 квітня 2016 року про захист фізичних осіб у зв'язку з обробкою персональних даних та про вільне переміщення таких даних та скасування Директиви 95/46/ЄС : шифрування та псевдонімізація.

Відповідно до Закону України “Про захист персональних даних” обробка персональних даних - це будь-яка дія або сукупність дій, які включають такі дії: збирання, реєстрація, накопичення, зберігання, адаптування, зміна, поновлення, використання, поширення (розповсюдження, реалізація, передача), знеособлення,

знищення персональних даних, у тому числі з використанням інформаційних (автоматизованих) систем, обмеження. Закон закріплює, що “знеособлення персональних даних” - це вилучення відомостей, які дають змогу прямо чи опосередковано ідентифікувати особу. Поняття “поширення” включає поняття “розповсюдження”, “реалізація”, “передача”. Натомість в Законі відсутнє визначення поняття “реалізація”.

Регламент не містить поняття “знеособлення персональних даних” та “реалізація персональних даних”.

Згідно Регламенту "псевдонімізація" означає обробку персональних даних таким чином, що персональні дані більше не можуть бути віднесені до конкретного суб'єкта даних без використання додаткової інформації, за умови, що така додаткова інформація зберігається окремо і підлягає технічним та організаційним заходам, щоб персональні дані не були віднесені до ідентифікованої особи чи фізичної особи, яку можна ідентифікувати. Необхідно включити поняття "псевдонімізація" до вищезазначеного Закону.

Регламент закріплює принципи обробки персональних даних, а саме персональні дані: мають оброблятися законно, справедливо та прозоро, стосовно суб'єкта даних ("законність, справедливість та прозорість"); мають бути зібрані для конкретних, чітких та законних цілей і не оброблятися надалі способом, несумісним з цими цілями ("обмеження мети"); мають бути адекватні, відповідні та обмежені до того, що необхідно для цілей, для яких вони обробляються ("мінімізація даних"); мають бути точними і, якщо необхідно, оновлюваними; ("точність"); мають зберігатися у формі, яка дозволяє ідентифікувати суб'єктів даних не більше, ніж це необхідно для цілей, для яких обробляються персональні дані ("обмеження на зберігання"); мають бути оброблені таким чином, що забезпечує належну безпеку персональних даних, включаючи захист від несанкціонованої або незаконної обробки, а також від випадкової втрати, знищення або пошкодження, з використанням відповідних технічних або організаційних заходів ("цілісність та конфіденційність").

На цих принципах має ґрунтуватися обробка персональних даних в КФС, а особливо важливим є принцип “цілісність та конфіденційність”, який є основою безпеки доступу до КФС (“security”).

Автоматизоване прийняття рішень, включаючи профілювання в обробці персональних даних, становить значну складову частину функціонування КФС. Існує ризик виникнення різних кіберзагроз та реальних кібератак на певну КФС, що може спричинити шкоду або втрати суб'єктам персональних даних у результаті незаконного знищення, використання, зміни або розголошення персональних даних. У зв'язку з цим має бути забезпечена висока надійність КФС та відсутність помилок і збоїв процесорів, програмного забезпечення, датчиків, сенсорів, виконавчих пристроїв на стадії їх проектування та стійкість до несанкціонованих вторгнень, кібератак. А досягнення такого стану КФС має підтверджуватись відповідними процедурами сертифікації.

Також досліджено сертифікаційні підходи в науковій літературі для забезпечення необхідної надійності та функціональної цілісності КФС. Варто зазначити, що КФС складається із двох систем: система безпеки та система контролю. В дослідженнях провідних науковців та фахівців із КФС наголошується на тому, що система безпеки є простішою ніж система контролю, тому щодо системи безпеки на практиці легше застосувати певні сертифікаційні процедури.

По своїй суті КФС інтегрують обчислення, зв'язок, сприйняття, активацію та взаємодію між людиною та комп'ютером у реальному часі у фізичному середовищі. КФС включені до динамічно змінюваних середовищ та повинні адаптувати свою роботу до відповідної ситуації. Оскільки КФС безпосередньо впливає на фізичні

операції, неправильне функціонування може мати руйнівні наслідки для людей та машин і може призвести до істотних економічних втрат.

У багатьох сферах існують чітко визначені процедури сертифікації, які передбачають документацію певного рівня функціональної безпеки та безпеки доступу. Однією з основних вимог до сертифікації КФС є вимога вартості довіри, яка включає в себе конфіденційність, надійність, стійкість, функціональну безпеку та безпеку доступу. Стандартизація часу (**своєчасності**) реагування датчиків, сенсорів є однією з важливих передумов комплексної сертифікації КФС. Якщо часові вимоги не є чітко забезпеченими при функціонуванні КФС, це може спричинити шкоду об'єктам критичної інфраструктури, фізичну шкоду здоров'ю та життю людей та інші збитки.

Оскільки КФС є складними, розподіленими, мережевими комп'ютерними системами, що функціонують в реальному часі у фізичному середовищі, сертифікація цих систем є досить складною й навіть неможливою. Існує потреба ефективно об'єднати сертифікацію апаратного забезпечення та програмного забезпечення, сертифікацію засобів зв'язку та захисту персональних даних.

У світі існує багато стандартів у сфері КФС (ISO IEC, IEEE, IoT-A, Industrial Internet Consortium, OASIS, ITU та ін.), але вони не є сумісними, і взаємодія КФС на основі різних стандартів є складною. Тому терміново потрібні стандартизовані платформи та архітектури, що дозволяють забезпечити взаємодію та надійне функціонування КФС. КФС інтегрують обчислення, зв'язок, сприйняття, активацію та взаємодію між людиною та комп'ютером у реальному часі у фізичному середовищі. Через ці функції КФС виникають особливі проблеми щодо надійності та безпеки, і необхідні нові схеми та механізми державного управління для сертифікації КФС.

Одним із організаційних механізмів державного управління є створення органу сертифікації з набором відповідних прав та обов'язків, правом проводити перевірки різних видів КФС та накладати штрафи на операторів КФС у разі порушення вимог щодо сертифікації. Іншим варіантом застосування організаційного механізму державного управління є покладення повноважень із сертифікації КФС на різні органи в залежності від галузі їх функціонування (наприклад, на Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг – у галузі електроенергетики та комунальних послуг, Міністерство економіки – у галузі промисловості).

Відповідно до Закону України “Про зайнятість населення” нове робоче місце – це робоче місце, яке створене у зв'язку із створенням нового суб'єкта господарювання (крім того, що створений шляхом припинення) або збільшенням штатної чисельності працівників за умови відсутності скорочення (зменшення) середньомісячної чисельності за попередні 12 місяців, а також створене шляхом модернізації або зміни технології виробництва, що потребують нових знань, навичок та вмінь працівника. Такою модернізацією або зміною технології виробництва може бути впровадження у технології виробництва кіберфізичних систем, для забезпечення безперебійної, безпечної роботи яких потрібні кваліфіковані працівники із необхідним рівнем знань та цифрових навичок.

Для забезпечення підготовки висококваліфікованих фахівців запропоновано внести зміни до Закону України “Про зайнятість населення” щодо закріплення можливості навчання фахівців із КФС за замовленням роботодавця – електропостачальника, оператора системи передачі/розподілу електричної енергії або інших учасників ринку електричної енергії, промислових підприємств, сільськогосподарських підприємств та інших установ та організацій, а також

стажування осіб, які навчаються у закладах вищої освіти для отримання практичних знань та навичок в сфері управління КФС.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено актуальне наукове завдання, яке полягає в теоретичному обґрунтуванні механізмів державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем в різних галузях економіки та розробці конкретних пропозицій щодо їх удосконалення. Результати, отримані в процесі дослідження, підтверджують досягнення поставленої мети й вирішення завдань, дають підстави сформулювати наступні висновки і практичні рекомендації.

1. У результаті дослідження обґрунтовано науково-методичні засади створення та функціонування КФС в різних галузях економіки як об'єкту державного управління. Визначено, що невід'ємною необхідною складовою функціонування КФС є кібербезпека, яка забезпечує надійні, безпечні, стійкі умови функціонування КФС. Світовий досвід функціонування КФС вказує на необхідність їх сертифікації, яка має підтверджувати вимоги надійності, безпеки, стійкості, конфіденційності КФС.

Особливого значення набувають дослідження вчених аспекту вартості довіри (trustworthiness) КФС, який включає в себе конфіденційність, надійність, стійкість, безпеку. Періодичні воркшопи (Workshops) на рівні ЄС за участю вчених, експертів, представників влади дають важливі напрацювання та практичні висновки в сфері КФС. Необхідно врахувати та активно застосовувати цю форму співпраці між органами публічної влади в Україні, провідними науковцями, представниками бізнесу (промисловості) як механізм державно-приватного партнерства в галузі створення та функціонування КФС.

Зусилля міжнародних організацій в сфері створення стандартів КФС, зокрема ISO, ITU, Industrial Internet Consortium, IoT-A та інших не отримали правової імплементації забезпечення сумісності цих стандартів щодо різнорідних КФС у чинному законодавстві. Розробка КФС та подальше їх впровадження у промисловому виробництві, електроенергетиці, медицині, системах контролю дорожнього руху та інших галузях економіки підвищують вітчизняний науково-технічний і технологічний рівень, сприяють налагодженню, оптимізації, автоматизації виробничих процесів, безпечному, безперебійному електропостачанню, наданню дистанційних медичних послуг, сприяють безпеці дорожнього руху та мають численні інші напрямки корисного застосування.

2. Запропоновано удосконалити понятійно-категоріальний апарат, зокрема поняття «кіберфізична система», «оператор кіберфізичних систем», «архітектура кіберфізичних систем» та запропоновано законодавче закріплення процедури створення КФС. Запропоновано розглядати поняття:

- «кіберфізична система» як складну, інженерно-взаємодіючу, мережеву, розподілену систему, що включає в себе самостійні елементи: людину як суб'єкта управління КФС; фізичні об'єкти; хмарні обчислення; засоби зв'язку; датчики; сенсори та виконавчі пристрої і яка функціонує в реальному часі;

- «оператор кіберфізичної системи» як фізичну особу, яка здійснює управління КФС у реальному часі та приймає рішення щодо її роботи в результаті функціонування датчиків, сенсорів, виконаних системою обчислень та переданої на сервер інформації в мережі за допомогою дротових або бездротових засобів зв'язку;

- «архітектура кіберфізичної системи» як конкретну реалізацію еталонної архітектури КФС, яка розроблена для задоволення потреб у конкретному випадку.

Обґрунтовано необхідність законодавчо закріпити процедуру створення КФС, яка має складатись з таких елементів: 1) визначення галузі функціонування КФС

(наприклад, Авіація та космічні апарати, Сільське господарство, Оборона, Енергетика, Медицина, Промисловість, Транспорт); 2) перевірка на дотримання обов'язкових вимог функціонування КФС, а саме: функціональна безпека; безпека доступу; цілісність; доступність; стійкість; вимога часу (своєчасності); вимога щодо семантики даних; ідентичність; адаптивність; вимога “життєвий цикл”; 3) фази (стадії): концептуалізації - охоплює діяльність, пов'язану з функціональними вимогами та організацією КФС, оскільки вони стосуються того, якою має бути КФС або її компоненти, і що вони повинні робити; реалізації - охоплює діяльність, пов'язану з детальним проектуванням, виробництвом, впровадженням та функціонуванням бажаних систем; підтвердження - полягає в отриманні впевненості в тому, що КФС, побудована в фазі реалізації, задовольняє моделі, розробленої в фазі концептуалізації.

3. Проведений аналіз нормативно-правового поля забезпечення КФС в Україні засвідчив його недосконалість у частині нормативно-правового регулювання створення та функціонування КФС в різних галузях економіки та відсутність в Класифікаторі професій ДК 003:2010 нових професій в галузі управління КФС, які відповідають вимогам цифрової економіки; відсутність закріплення в законодавстві можливості проведення навчання фахівців із КФС за замовленням роботодавця, а також стажування осіб, які навчаються у закладах вищої освіти для отримання практичних знань та навичок в сфері управління КФС.

У визначенні “кібератаки” в законодавстві України зазначаються поняття комунікаційних та/або технологічних систем, але необхідно зазначити, що поняття “кібербезпека”, яке міститься в ньому, є невід'ємною необхідною складовою КФС як стан безпечного, надійного, стійкого їх функціонування з урахуванням вимог конфіденційності. Натомість Стратегія кібербезпеки та чинне законодавство не містять поняття КФС, хоча вони все більш застосовуються у світовій економіці та сфері послуг.

Визначено шляхи удосконалення нормативного забезпечення КФС через сформульовані пропозиції щодо змін до Класифікатора професій ДК 003:2010, а саме внесення таких професій як: оператор КФС в електроенергетиці; оператор системи контролю дорожнього руху; оператор КФС в промисловості; оператор геоінформаційної системи в сільському господарстві; оператор медичної телесистеми.

Запропоновано правове урегулювання інноваційних шляхів розвитку економіки через пропозицію розробки та прийняття Закону України «Про цифрову економіку України», в якому одним з розділів має бути Розділ про порядок створення, функціонування, нормативно-правове забезпечення, державне управління КФС та створення колегіального контролюючого органу висококваліфікованих експертів з покладенням на нього повноважень із проведення перевірок об'єктів, на яких функціонують КФС щодо дотримання вимог функціональної безпеки, безпеки доступу до КФС (та кібербезпеки), цілісності, доступності, конфіденційності, стійкості, вимог (стандартів) часу (своєчасності) реагування датчиків, сенсорів, адаптивності КФС та інших вимог.

4. Аналіз державного управління створенням та функціонуванням КФС в Україні та зарубіжних країнах, нормативно-правового забезпечення та механізмів державного управління створенням та функціонуванням КФС у США, Німеччині, Великій Британії обґрунтовує необхідність використання в роботі досвіду публічних робочих груп з питань КФС - CPS Public Working Group для того, щоб зібрати разом широкий спектр експертів КФС у відкритому публічному форумі для визначення ключових характеристик КФС, для ефективного управління їх розвитком та впровадженням в численних сферах застосування.

Виходячи з німецького досвіду (рамковий документ German Agenda Cyber physical systems 2010), де термін кіберфізичні системи (КФС) використовується для опису програмно-апаратних вбудованих систем, які підключені до послуг, доступних в усьому світі через глобальні мережі такі як Інтернет, і їх різноманітний потенціал для розробки та використання, варто його імплементувати у вітчизняне законодавство.

З огляду на їх високий ступінь взаємозв'язку функціональна безпека (safety) та безпека доступу до КФС (security), є однією з основних тем дослідження. "Safety and security" відноситься в рівній мірі до вимог, які полягають в наступному: використання та експлуатація систем не повинні генерувати ризики ("функціональна безпека"); система повинна бути захищена від атаки та несанкціонованого використання зовнішніми джерелами ("безпека доступу"). Відповідно до вищезазначеного документу передбачається забезпечення безпеки у функціональному розумінні (safety) та "безпеки доступу" (security) шляхом перевірки (verification), тестування та сертифікації.

5. Запропоновано шляхи гармонізації українських наукових ініціатив з європейськими науковими дослідженнями у сфері створення та функціонування КФС. Основними напрямками гармонізації наукових ініціатив України з Європейським дослідницьким та інноваційним простором відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки є: створення технологічних "дорожніх карт" державно-приватного партнерства, комерціалізація наукових розробок для промисловості і соціальних викликів; розроблення відкритих та інтероперабельних цифрових рішень для запуску та розвитку інноваційних екосистем у різних секторах промисловості, розроблення та використання відкритих стандартів та платформ для нових продуктів та послуг.

Для впровадження принципів цифрової економіки в Україні, реалізації прискореного сценарію цифрового розвитку необхідні такі заходи та механізми державного управління, як врахування та практичне застосування результатів європейських наукових досліджень в галузі кФС, розроблення та використання відкритих стандартів та платформ КФС, впровадження державою масштабних проектів цифрових трансформацій, зокрема на базі сучасних моделей державно-приватного партнерства, фінансування науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт з державного бюджету, місцевих бюджетів, підключення українських наукових цифрових інфраструктур до Європейської хмари відкритої науки та Європейської інфраструктури даних, а також інші механізми державного управління, в яких виникне потреба в процесі переходу до цифрової економіки України.

6. У дослідженні охарактеризовано механізми державної підтримки інноваційного розвитку КФС. Серед них:

- державна підтримка інноваційних проектів, із створення та впровадження КФС у різних галузях економіки для забезпечення виконання пріоритетних напрямів цифрового, високотехнологічного розвитку України, які можуть кредитуватися за кошти Державного бюджету України та у відповідності до ч. 1 ст. 10 Закону України «Про інноваційну діяльність», де означено що місцеві державні адміністрації залучають підприємства, установи і організації, розташовані на підпорядкованій їм території, за їх згодою, до розв'язання проблем інноваційного розвитку регіонів.

- активізація фінансової підтримки місцевих інноваційних проектів та програм створення і впровадження КФС у різних галузях економіки комунальними інноваційними фінансово-кредитними установами шляхом повного безвідсоткового кредитування (на умовах інфляційної індексації) пріоритетних інноваційних проектів за рахунок коштів місцевих бюджетів; часткового (до 50 %) безвідсоткового

кредитування (на умовах інфляційної індексації) інноваційних проектів за рахунок коштів місцевих бюджетів за умови залучення до фінансування проекту решти необхідних коштів виконавця проекту і (або) інших суб'єктів інноваційної діяльності; повної чи часткової компенсації (за рахунок коштів місцевих бюджетів) відсотків, сплачених суб'єктами інноваційної діяльності комерційним банкам та іншим фінансово-кредитним установам за кредитування інноваційних проектів.

7. Надано практичні рекомендації для органів державної влади та місцевого самоврядування щодо державного управління створенням та функціонуванням КФС в Україні:

забезпечення належного фінансування НДДКР із Державного бюджету України та місцевих бюджетів у наукових та освітніх закладах (установах);

правовими, організаційними, економічними механізмами державного управління стимулювати співпрацю, кооперацію, спільну діяльність та іншу участь у реалізації спільних науково-технічних та інноваційних проектів щодо створення та впровадження КФС українських та іноземних суб'єктів інноваційної діяльності;

враховуючи специфічне призначення та мету діяльності Державної інноваційної фінансово-кредитної установи, повноваження щодо організації навчання, підвищення кваліфікації та перепідготовки спеціалістів у сфері інноваційної діяльності та інвестицій доцільно покласти на Державне агентство з інвестицій та розвитку. Це має пряме відношення до професійного навчання, набуття цифрових компетенцій та підвищення кваліфікації фахівців у сфері створення та функціонування КФС.

8. Розроблено механізми сертифікації КФС як необхідну умову їх безпечного, безперебійного функціонування, що включають зменшення складності сертифікації КФС, а процес сертифікації програмного та апаратного забезпечення, сертифікація зв'язку та захисту персональних даних має бути забезпечений відповідним органом.

Механізми законодавчого регулювання створенням, функціонуванням КФС та їх відповідності, які функціонують на об'єктах електроенергетики на ринку електричної енергії України мають відповідати вимогам функціональної безпеки, безпеки доступу до КФС (та кібербезпеки), цілісності, доступності, конфіденційності, стійкості, вимогам (стандартам) часу (своєчасності) реагування датчиків, сенсорів, швидкості передачі даних, адаптивності КФС та іншим вимогам шляхом покладення на Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, повноважень здійснювати обов'язкову сертифікацію функціональної сумісності відповідних КФС.

КФС інтегрують обчислення, зв'язок, сприйняття, активацію та взаємодію між людиною та комп'ютером у реальному часі у фізичному середовищі. Через ці функції КФС виникають особливі проблеми щодо надійності та безпеки, і необхідні нові схеми та механізми державного управління для сертифікації КФС. Оскільки можуть виникнути збої процесорів, датчиків, помилки програмного забезпечення, КФС вимагатимуть особливо надійних апаратних та програмних компонентів, що підлягають певному виду сертифікації. Однією з основних вимог до сертифікації КФС є вимога вартості довіри, яка включає в себе конфіденційність, надійність, стійкість, функціональну безпеку та безпеку доступу.

Одним із організаційних механізмів державного управління є створення органу сертифікації з набором відповідних прав та обов'язків, правом проводити перевірки різних видів КФС та накладати штрафи на операторів КФС у разі порушення вимог щодо сертифікації. Іншим варіантом застосування організаційного механізму державного управління є покладення повноважень із сертифікації КФС на різні органи в залежності від галузі їх функціонування (наприклад, на Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг – у галузі електроенергетики та комунальних послуг, Міністерство економіки

– у галузі промисловості). Сертифікація захисту персональних даних повинна розглядатися як невід’ємна частина сертифікації КФС.

9. Запропоновано зміни до законодавства щодо професійного навчання та підвищення кваліфікації кадрів в сфері управління кіберфізичними системами.

Відповідно до Закону України “Про зайнятість населення” нове робоче місце – це робоче місце, яке створене у зв’язку із створенням нового суб’єкта господарювання (крім того, що створений шляхом припинення) або збільшенням штатної чисельності працівників за умови відсутності скорочення (зменшення) середньомісячної чисельності за попередні 12 місяців, а також створене шляхом модернізації або зміни технології виробництва, що потребують нових знань, навичок та вмінь працівника. Такою модернізацією або зміною технології виробництва може бути впровадження у технології виробництва кіберфізичних систем, для забезпечення безперебійної, безпечної роботи яких потрібні кваліфіковані працівники із необхідним рівнем знань, навичок та вмінь. У даному контексті запропоновано регулювання законодавчого забезпечення ринку праці України через пропозицію внесення змін до Закону України “Про зайнятість населення” щодо закріплення можливості проведення навчання фахівців із КФС за замовленням роботодавця – електропостачальника, оператора системи передачі/розподілу електричної енергії або інших учасників ринку електричної енергії, промислових підприємств, сільськогосподарських підприємств та інших установ та організацій, а також стажування осіб, які навчаються у закладах вищої освіти для отримання практичних знань та навичок в сфері управління КФС.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, які відображають основні наукові результати дисертації:

1. KHLAPONIN D.Y. Mechanisms of public management in the personal data protection in cyber physical systems. *Менеджер. Вісник Донецького державного університету управління. Серія: Державне управління.* 3(80)'2018. С. 52-64.

2. Хлапонін Д.Ю. Правові дефініції державних механізмів створення та впровадження систем захисту інформації в Україні. *Економіка та держава. Серія: Державне управління.* 2018. № 6. С. 68-73.

3. Хлапонін Д.Ю. Щодо правових механізмів впливу держави на забезпечення кібербезпеки в Україні. *Економіка та держава. Серія: Державне управління.* 2018. № 7. С. 110-114.

4. Хлапонін Д.Ю. Кіберфізичні системи як складова цифрової економіки України. *Економіка та держава. Серія: Державне управління.* 2018. № 8. С. 93-99.

5. Хлапонін Д.Ю. Особливості державного управління процесом науково-педагогічного компетентнісного моніторингу підготовки фахівців в галузі інформаційної безпеки / Ю. І. Хлапонін, І. М. Козубцов, Ю.В. Рябчун // Електронне наукове фахове видання «Державно-управлінські студії», 2017. № 3. – С.

6. Хлапонін Д.Ю. Проблемні питання та механізми сертифікації кіберфізичних систем у наукових дослідженнях. *Економіка та держава. Серія: Державне управління,* 2019. № 1. – С. 79-84.

Статті в зарубіжних виданнях

7. Khlaponin D.Yu. Problem issues and mechanisms of certification of cyber physical systems in scientific research. *Журнал «Virtus»,* 2018. № 27. – С.142-146.

8. D. Khlaponin. State regulation of cyber-physical systems in the leading countries of the world / Dmiro Khlaponin // VIII Inter university conference of students, PhD students and young scientists “Engineer of XXI century”. – 07 December 2018 at the University of Bielsko-Biała (ATH) in Bielsko-Biała, Poland.

9. D. Khlaponin/ Operation analysis of statistical information telecommunication networks using neural network technology /Yurii Khlaponin, Igor Trush, Mikołaj

Karpiński, Uliana Iatsykovska // IEEE IDAACS-SWS 2018 (4th IEEE International Symposium on Wireless Systems within the IEEE International Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems). – Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine, September 20-21, 2018 **Scopus**.

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

10. Хлапонін Д.Ю. Господарсько-правове забезпечення кібербезпеки в Україні / Хлапонін Д.Ю.//Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні–2017. № 2 (34) – С. 108-115.

11. Хлапонін Д.Ю. Особливості нормативно-правового регулювання кіберфізичних систем в провідних країнах світу / Хлапонін Д.Ю.// Право і суспільство, 2018. № 50 – С. 145-150.

12. Хлапонін Д.Ю. Normative-legal regulation of cyber-physical systems in the leading countries of the world /Хлапонін Д.Ю., Труш І.В.// Журнал східноєвропейського права, 2018. № 2 ч. 2 – С. 115-120.

13. Хлапонін Д.Ю. Правові аспекти створення та впровадження систем захисту інформації в Україні / Хлапонін Д.Ю., Німченко Т.В.// Вісник інженерної академії, 2018. № 4 – С. 188-191.

14. Хлапонін Д.Ю. Інформаційна безпека України у сфері забезпечення прав і свобод людини / Хлапонін Д.Ю., Дашкевич О.В.// Інформаційна безпека України: наук.-техн. конф. КНУ імені Тараса Шевченка, 12-13 березня 2015 року: тези доп. – К., 2015.–С. 12-14

15. Хлапонін Д.Ю. Інтелектуальний аналіз показів сенсорних мереж для моніторингу об'єкта/ Яковів І.І., Німченко Т.В., Хлапонін Д.Ю.//Інформаційна безпека України: наук.-техн. конф. КНУ імені Тараса Шевченка, 21-22 квітня 2016 року:тези доп. – К., 2016.–С. 73.

16. Хлапонін Д.Ю. Впровадження кіберфізичних систем в Україні: господарсько-правовий аспект/ Хлапонін Д.Ю., Рудніцька О.В., Бойко О.В.// Інформаційна безпека України: науково-технічна конференція. Київський національний університет імені Тараса Шевченка,19-20 квітня 2017 р., тези доп. –К., 2017. – С.97-99.

17. Хлапонін Д.Ю. Господарсько-правове регулювання функціонування кіберфізичних систем в Україні/ Хлапонін Д.Ю., Рудніцька О.В.//Актуальні питання забезпечення кібербезпеки та захисту інформації: III Міжнародна науково-практична конференція. Європейський університет 21-24 лютого 2018 р.: тези доп. – К., 2018. – С.169-171.

18. Хлапонін Д.Ю. Правове забезпечення кіберфізичних систем в Україні / Хлапонін Д.Ю.// I міжнародна науково-практична конференція “Проблеми кібербезпеки інформаційно-телекомунікаційних систем” (PCSITS) 05-06 квітня 2018 року: тези доп. – К., 2018. – С.302-306.

19. Хлапонін Д.Ю. Безпека кіберфізичних систем / Хлапонін Д.Ю., Рудніцька О.В.// I Всеукраїнська науково-практична конференція “Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем '2018” 29 березня 2018 року: тези доп. – К., 2018. – С.169-171.

20. Хлапонін Д.Ю. Юридичні аспекти забезпечення безпеки в кіберпросторі /Хлапонін Д.Ю.// III Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційна безпека та комп'ютерні технології" "Information Security and Computer Technologies" 19-20 квітня 2018 року: тези доп. – Кр., 2018. С.142-144 м. Кропивницький.

21. Хлапонін Д.Ю. Решение проблемы защиты информации в облачных сервисах с помощью CASB систем /Хлапонін Д.Ю., Щербанин А.Ю. //Региональный семинар Международного союза электросвязи для стран Европы и СНГ Regional Workshop of the International Telecommunication Union for Europe and CIS region

«Цифровое будущее на основе 4G/5G» Digital Future Powered by 4G/5G», 14-16 мая 2018 года, тези доп. – К., 2018. С.101, м. Київ.

22. Хлапонін Д.Ю. Механізми державного управління кіберфізичними системами /Хлапонін Ю.І./ Перспективні напрями захисту інформації: 4-а Всеукраїнська науково-практична конференція, 2-6 вересня 2018 р., ОНАЗ, 2018 р., тези доп. – С.101, м. Одеса.

23. Хлапонін Д.Ю. Механізми державного управління процесами реєстрації фізичних осіб та їх документування / Хлапонін Д.Ю. // Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти та молодих учених “Комп’ютерна інженерія і кібербезпека: досягнення та інновації”, 27–29 листопада 2018 року в м. Кропивницький. С. 142-143.

24. Хлапонін Д.Ю. Механізми державного управління інтернетом речей в Україні / Хлапонін Д.Ю., Камлук І.Ф. // Міжвузівська студентська науково-практична конференція “Технічний захист інформації - 2018”, Національний авіаційний університет, 21-23 листопада 2018 року, м. Київ. С. 31-32.

АНОТАЦІЯ

Хлапонін Д.Ю. Механізми державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з державного управління за спеціальністю 25.00.02 – механізми державного управління. – Інститут підготовки кадрів державної служби зайнятості України, Київ, 2019.

У дисертації обґрунтовані теоретичні засади механізмів державного управління створенням та функціонуванням кіберфізичних систем в галузях економіки відповідно до Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 рр. та затвердженого плану заходів щодо її реалізації й розроблено конкретні пропозиції щодо їх удосконалення.

Запропоновано законодавче закріплення процедури створення КФС, яка повинна складатись з таких елементів: визначення галузі функціонування КФС та перевірка на дотримання обов’язкових вимог функціонування. Сформована пропозиція щодо закріплення на основі світового досвіду трьох фаз (стадій) створення КФС: концептуалізації; реалізації; підтвердження.

Удосконалено понятійно-категоріальний апарат, зокрема, надано авторське визначення понять (*«кіберфізична система»; «оператор кіберфізичної системи»; «архітектура кіберфізичної системи»*); законодавче регулювання механізмів державного управління створенням, функціонуванням КФС та їх відповідності та правове забезпечення ринку праці України через пропозицію внесення змін до Закону України «Про зайнятість населення» щодо закріплення можливості проведення навчання фахівців із КФС за замовленням роботодавця, які навчаються у закладах вищої освіти для отримання практичних знань та навичок в сфері управління КФС. Автором надано пропозиції щодо правового регулювання інноваційних шляхів розвитку економіки через пропозицію розробки й прийняття Закону України «Про цифрову економіку України», в якому одним з розділів має бути порядку створення, функціонування, нормативно-правовому забезпечення, державного управління КФС та створення колегіального контролюючого органу висококваліфікованих експертів з покладенням на нього повноважень із проведення перевірок об’єктів, на яких функціонують КФС щодо дотримання вимог функціональної безпеки тощо.

Запропоновані у дисертації механізми державної підтримки інноваційного розвитку КФС, розглядаються як комплекс заходів нормативно-правового,

інституційного, організаційного характеру, що передбачають прийняття вітчизняних та міжнародних стандартів як національних у галузі створення й функціонування КФС та кредитування інноваційних проектів.

Ключові слова: державне управління, механізми державного управління, соціально-економічний розвиток, кібербезпека, кіберфізична система, вимоги функціонування КФС, сертифікація функціональної сумісності КФС, навчання фахівців із КФС, стандарти КФС, цифрова економіка, зайнятість населення.

ANNOTATION

Khlaponin D.Yu. Mechanisms of state management for the creation and operation of cyber-physics systems. – On the rights of the manuscript.

Dissertation for a Candidate Degree in Public Management, specialty 25.00.02 - Mechanisms of Public Management. - Institute for Personnel Training of the State Employment Service of Ukraine, Kyiv, 2019.

In the dissertation the theoretical foundations of the mechanisms of public management for creation and functioning of cyber-physical systems in the branches of economy are grounded in accordance with the Concept of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and the approved plan of measures for its realization and concrete proposals for their improvement have been developed.

The legislative consolidation of the procedure for creation of CFS is proposed, which should consist of the following elements: definition of the sphere of operation of the CFS and verification of compliance with the mandatory requirements for the operation of the CFS, to which the author includes the following: functional security, security of access, integrity, availability, stability, time requirement, demand for data semantics, identity, adaptability, demand "life cycle". The author has formed the proposal to consolidate, based on world experience, three phases (stages) of the creation of CFS: conceptualization; realization; confirmation.

The concept-categorical apparatus has been improved, in particular, the author's definition of the concepts is given: "cyberphysical system"; "Operator of the cyber-physics system"; "Architecture of the cyber-physics system". The legislative regulation of the mechanisms of state governance for the creation, operation, and compliance of the KPS and the functioning of the electric power industry on the Ukrainian electricity market has been improved, the functional safety requirements, the access to KPS (and cybersecurity), integrity, availability, confidentiality, stability, time standards (timeliness) of response of sensors, sensors, adaptability of CFS and other requirements by placing on the National Commission that carries out state regulation in the spheres of energy and communal the services, the authority to carry out the mandatory certification of the interoperability of the relevant CFS.

The paper proposes to regulate the legislative provision of the Ukrainian labor market through the proposal to amend the Law of Ukraine "On Employment of the Population" in order to strengthen the possibility of conducting training of specialists from the CFS at the request of the employer - the electricity supplier, the operator of the system of transmission / distribution of electric energy or other participants of the electricity market, industrial enterprises, agricultural enterprises and other institutions and organizations, as well as internships for persons studying in higher educational establishments education to obtain practical knowledge and skills in the management of CFS.

The mechanisms of state support for innovative development of the KFS are proposed in the dissertation, are considered as a complex of regulatory, institutional, organizational measures, which include: adoption of domestic and international standards as national in the field of creation and functioning of the CFS; Lending for innovative projects from the state or local budgets on the creation of CFS in various sectors of the economy.

The author provided suggestions on the legal regulation of innovative ways of economic development through the proposal for the elaboration and adoption of the Law of Ukraine "On the Digital Economy of Ukraine", in which one section should be the Section on the procedure for the creation, operation, regulatory and legal support, the state management of the CFS and the creation of a collegial controller a body of highly qualified experts entrusting him with the authority to carry out inspections of objects on which the KFS operates in respect of compliance with the requirements of functional safety, ezyky access to CFS (and cyber security), integrity, availability, confidentiality, stability requirements (standards) time (timely) reacting sensors, sensors, adaptive CFS and other requirements.

Key words: public administration, mechanisms of state administration, socio-economic development, cyber security, cyberphysical system, requirements of functioning of the CFS, certification of functional compatibility of CFS, training of specialists with CFS, CFS standards, digital economy, employment of the population.

ANNOTATION

Khlaponin D.Yu. Mechanizmy zarządzania państwem do tworzenia i działania systemów cyber-fizyki. - O prawach rękopisu.

Praca magisterska z zakresu administracji publicznej, specjalność 25.00.02 - Mechanizmy administracji publicznej. - Instytut Kształcenia Kadr Państwowej Służby Zatrudnienia Ukrainy, Kijów, 2019.

W dysertacji teoretycznych zasad mechanizmów zarządzania kiberfizycznych Ustanowienie i funkcjonowanie sektora gospodarczego, zgodnie z koncepcją rozwoju gospodarki cyfrowej i społeczeństwa Ukrainy na 2018-2020 lat. I zatwierdzony plan działania w celu jego wykonania i opracowane konkretne propozycje ich poprawy.

A legislacyjne procedury potwierdzania tworzenie CFS, który powinien składać się z następujących elementów: priorytetowe działania CFS i sprawdzić zgodność z obowiązkowymi wymaganiami pracy. Obecna propozycja konsolidacji, w oparciu o światowe doświadczenia, trzech faz (etapów) tworzenia CFS: konceptualizacji; realizacja; potwierdzenie

Ulepszony aparat pojęciowy i kategoriowy, zwłaszcza biorąc pod uwagę definicje autora („systemowych kiberfizyczna”, „kiberfizyczny operator systemu” „kiberfizyczny architektura systemu”); regulacje prawne mechanizmów kontroli państwowej tworzenia, działalności CFS oraz ich zgodności i wsparcie prawne Ukrainy rynku pracy poprzez wnioski o zmianie ustawy Ukrainy „O zatrudnieniu” na zapewnieniu możliwości szkolenia specjalistów z CFS na zamówienie pracodawcy naukę w szkołach wyższych dla praktyczna wiedza i umiejętności w zakresie zarządzania CFS. Autor warunkiem sugestie dotyczące regulacji prawnych innowacyjnych sposobów rozwoju gospodarki poprzez rozwój wniosku i przyjęcie ustawy Ukrainy „O Digital Gospodarki Ukrainy”, w którym jeden z odcinków powinna być rzędu stworzenia, wydajność wsparcia regulacyjnego, rządu CFS i tworzenia kolegijskiego organu nadzorczego wysoko eksperci z nałożenia moce urzędów kontrolnych, w których funkcja RFS na przestrzeganiu bezpieczeństwa funkcjonalnego innych.

Słowa kluczowe: zarządzanie, mechanizmy zarządzania, rozwoju gospodarczego i społecznego, bezpieczeństwa cybernetycznego, wymagania systemowe kiberfizyczna operacja CFS, certyfikacji CFS interoperacyjności, szkolenie CFS standardy CFS, gospodarka cyfrowa, zatrudnienie.

Підписано до друку 27.02.2019.
Формат 148 x 210. Обл.-вид. арк. 1,41.
Тираж 100 прим.
Свідоцтво серії ДС 1805 від 25.05.2004

Надруковано з оригінал-макета в Інституті підготовки кадрів
Державної служби зайнятості України

03038, м.Київ, вул.Нововокзальна, 17, тел. (044) 536-14-85