

Голові спеціалізованої вченої ради 26.062.01
Національного авіаційного університету

03058, м. Київ, проспект Любомира Гузара, 1

ВІДГУК

офіційного опонента

завідувача спеціалізованої кафедри №31 Національної академії Служби безпеки України,
доктора технічних наук, професора

Юдіна Олександра Костянтинівича

на дисертацію здобувача кафедри телекомунікаційних та радіотехнічних систем Національного авіаційного університету

Комарницького Олега Олександровича

на тему

**"Методи та моделі вдосконалення транспарентної технології таємного
інтернет-голосування",**

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 "Інформаційні технології"

Актуальність теми дисертаційного дослідження

Дисертаційна робота Комарницького Олега Олександровича присвячена вирішенню актуальних задач технічної підтримки систем дистанційного волевиявлення (СДВ) з використанням Інтернету, що призначені для застосування у широкому спектрі прикладних завдань – від здійснення різного роду опитувань або конкурсних процедур у невеликих спільнотах і аж до проведення заходів державного масштабу, таких, наприклад, як вибори представників у владні структури або загальнонаціональні референдуми, опитування тощо. СДВ, з одного боку, надають виборцям переваги щодо незалежності від місця здійснення акту волевиявлення, що для них дуже зручно, але, з другого боку, бракує впевненості у тому, що результати волевиявлення не будуть сфальсифіковані, а таємницю голосів не буде порушено. Окрім того, для підвищення інтересу виборців до дистанційного голосування вкрай важливо мінімізувати витрати часу виборців на здійснення процедур волевиявлення до прийнятних для них величин, а витрати коштів на створення та утримання СДВ мають бути суттєво зменшені у порівнянні з витратами на підтримку традиційних систем голосування, оскільки у зв'язку із широким впровадженням технологій Е-демократії у практику суспільного життя інтенсивність та масштабність їхнього застосування на практиці буде тільки зростати. Дану дисертаційну роботу слід розглядати як спробу її автора створити технологію дистанційного волевиявлення через Інтернет, яка б задовольняла зазначеним вище потребам, умовам та вимогам.

Хоч у низці країн світу СДВ вже впроваджено на державному рівні, але в жодній з цих систем не надаються в достатній мірі докази щодо неможливості підробки результатів волевиявлення, а також гарантії щодо збереження таємниці голосів. Останні президентські вибори у США тому підтвердження. Конкретні умови здійснення виборчих процесів, а також специфічні особливості менталітету виборців в багатьох країнах, у т.ч. в Україні, призводять до ситуації, коли величезна кількість виборців не

має довіри до будь-яких суб'єктів, які будь-яким чином пов'язані з організацією виборів, бо не виключають можливість підкупу, адміністративного або навіть силового тиску на виборців. В даній дисертаційній роботі зроблена спроба вирішити проблему недовіри шляхом розробки та впровадження так званої прозорості (прозорості) технології інтернет-голосування, яка здатна за певних умов усунути причини для проявів недовіри. Чим більше прозорості у системі волевиявлення, тим менше залишається причин для недовіри з боку виборців. Отримання гарантій збереження таємниці голосів здійснено методами, що лежать у сфері технічного захисту інформації (ТЗІ), бо саме у цій сфері, як показано в даній роботі, лежать корені обгрунтованої недовіри громадян до «чесності» роботи систем волевиявлення. Обраний здобувачем підхід до вдосконалення прозорості технології таємного інтернет-голосування здатен надати не тільки кожному виборцю, але й будь-якому користувачеві Інтернету, змогу добути достатні докази того, що в запропонованій СДВ не є можливим розкриття таємниці голосів та/або фальсифікування результатів волевиявлення.

Тому тема обраних пошукачем прикладних досліджень є актуальною та на часі.

Зв'язок дисертаційної роботи з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, державними чи галузевими науковими програмами

В Україні існує потреба вдосконалення системи волевиявлення, яка є важливою складовою частиною Е-демократії, про що свідчать документи КМУ та ВРУ, наприклад <http://euinfocenter.rada.gov.ua/uploads/documents/28784.pdf>. Тому слід вважати, що обраний здобувачем напрямок досліджень відповідає сучасним потребам розвитку науки і техніки в Україні.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності як єдиного цілого

Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, які містять основні наукові результати, списку літератури та додатків.

Вступ розкриває сутність і стан прикладних наукового завдань, що вирішуються в роботі, та їхня значущість, обгрунтовує доцільність проведення виконаних дисертаційних досліджень. В ньому подана загальна характеристика роботи у відповідності з діючими вимогами ВАК України до дисертацій. Також визначено особистий внесок автора дисертації в одержані наукові результати.

В *першому розділі* розглянуто принципи функціонування існуючих СДВ та порівняння їх основних характеристик. В якості об'єкту удосконалення обрано існуючу прозору СДВ, концептуальну модель та технологічний цикл функціонування котрої наведено в роботі. Аналіз виявив недоліки існуючої прозорої системи, такі як відсутність аудиту апаратних засобів, які забезпечують збереження таємниці голосів та їх підрахунок, а також відсутність автоматизованого пошуку виборцями IP адрес серверів своїх виборчих дільниць і засобів дистанційної автентифікації осіб виборців, а також засобів контролю виборцями під час голосування дій адміністратора та виявлення атаки посередника MITM (Man In The Middle). Здійсненню наукових досліджень, пов'язаних з усуненням цих недоліків, присвячені наступні етапи даної роботи.

У *другому розділі* з метою скорочення витрат часу на здійснення актів волевиявлення розроблено систему та відповідну технологію автоматизованого пошуку виборцями IP адрес серверів виборчих дільниць (ВД), до яких вони мають право на доступ. Розроблено структурно-функціональну модель автоматизації такого пошуку та відповід-

ний протокол інформаційної взаємодії програмно-апаратних елементів цієї моделі. Вищеназвана технологія базується на використанні програмно реалізованого адаптивного механізму розподілу потоків даних між серверами пошуку адрес (ПА), що підтримує процес розподілу робочого навантаження між серверами ПА у напрямку вирівнювання поточних значень їхніх коефіцієнтів завантаження за умов: 1) непрогнозованості сплесків (пульсацій) цього потоку у період голосування; 2) невизначеності щодо тривалості обробки кожного окремого запиту кожним із серверів ПА. Для цих умов здійснено синтез регулятора розподілу потоку шляхом його зведення до відомої формально вирішеної крайової задачі аналітичного конструювання регуляторів на мінімізацію функціонала Р.Беллмана у класі динамічних систем регулювання щодо об'єктів, які описуються звичайними лінійними диференціальними рівняннями настроювання першого порядку. Під синтезом у даному випадку розуміється конструювання регулятора, що здатний забезпечити сталу траєкторію змін стану об'єкту регулювання у фазовому просторі S^2 із заданими характеристиками якості перехідного процесу. Представлено функціонал, що зв'язує в одне ціле параметри процесу розподілу з умовами та обмеженнями, що накладені на цей процес. Визначено умови, за яких синтезований регулятор має відслідковувати як динаміку змін інтенсивності вхідного потоку запитів, так і динаміку перехідного процесу вирівнювання коефіцієнтів завантаження з метою мінімізації похибок регулювання та з урахуванням обмежень, що забезпечують сталість системи регулювання. Визначено рівняння настроювання та вектор керування у замкнутій векторно-матричній формі. Показано, що у результаті «роботи» рівнянь настроювання з фізичної точки зору значення коефіцієнтів завантаження серверів ПА у реальному часі крок за кроком будуть вирівнюватися шляхом відповідного перерозподілу часток загального потоку запитів виборців між серверами ПА. Шляхом комп'ютерного імітаційного моделювання подібної системи настроювання, що здійснено іншими дослідниками, показано, що якщо для некерованої системи розподілу запитів досяжним для лінійки серверів ПА є коефіцієнт завантаження 0,323, то для системи розподілу, замкнутої регулятором, можливий коефіцієнт завантаження може досягати значення 0,886. Названі кількісні показники отримано для випадку, коли пульсації трафіку моделювались з використанням відомої підпрограми генерації випадкових чисел, що рівномірно розподілені у довільно обраних межах.

В *третьому розділі* запропоновано модель безперервного аудиту виборцями програмно-апаратних засобів сервера голосування. Для цього поставлено та вирішено задачу синтезу системи контролю функціонування цього сервера. Створено захищений канал доставки інформації з сервера до виборців під час голосування. Сервер голосування реалізовано на відкритій платі міні комп'ютера, до якого через спільну локальну мережу *Ethernet* підключено спеціалізований сервер аудиту. Показано, що таке підключення виключає можливість реалізації атаки посередника між серверами, бо розірвання зв'язку фіксується як порушення. Через контролюючий сервер кожен виборець може впевнитись у тому, що він спілкується зі штатним сервером голосування, а не з підробкою зловмисників.

Розроблено концептуальну модель вдосконаленої СДВ, яка дозволяє не тільки протидіяти атакам посередника, а і забезпечити автоматичну дистанційну автентифікацію виборців. У рамках цієї моделі розроблено метод автентифікації, що може знайти застосування для підтримки процедури отримання виборцем пароліної інформації на свій термінал у дистанційному режимі, що виключає необхідність фізичної присутності цього виборця на виборчій дільниці для очної перевірки його особи та суттєво зменшує трудовитрати працівників виборчих дільниць. Метод передбачає створення додаткового програмно-апаратного елемента СДВ - спеціалізованого сер-

вера, що надає дозвіл/заборону на уведення потенційними виборцями паролів для здійснення актів волевиявлення (сервер ДВП).

Четвертий розділ присвячено опису експериментального дослідження вдосконаленої СДВ, яке здійснено з метою практичного доведення із підтвердженням на прикладі конкретної програмно-апаратної реалізації можливості побудови відкритої (повністю контрольованої) системи, де ключову роль при перевірці коректності функціонування грають користувачі мережі Інтернет. Експериментальну систему було побудовано на міні-комп'ютерах *Raspberry Pi 3B* так, щоб унеможливити приховані порушення штатного режиму роботи за рахунок вибору широко відомих програмно-апаратних засобів та доступних для громадян процедур контролю. Результати вимірювання часу обробки запитів такою системою показують, що у разі одночасного звернення до системи 30-ти виборців затримка обробки запитів сервером не перевищить двох хвилин, а сервер системи здатен обслуговувати за годину більше ніж 1500 виборців. Це свідчить про те що, застосування даної системи на міні-комп'ютерах *Raspberry Pi 3B* цілком задовольняє вимогам щодо швидкодії обслуговування, якщо кількість виборців на дільниці не перевищує 2500 осіб.

У **висновках** викладено найважливіші наукові та практичні результати, що отримані в дисертації. В **додатках** містяться тексти програм для реалізації технології дистанційного волевиявлення та акт впровадження отриманих автором результатів.

Список використаних джерел оформлений, в основному, коректно та складається із 122 найменувань наукової літератури по темі дисертації.

Зміст роботи спрямований на досягнення її мети та відповідає сформульованим задачам. Їх рішення є суттю та змістом виконаного дослідження.

Дисертація оформлена у відповідності з прийнятими стандартами, а стиль викладення в ній матеріалу забезпечує доступність та однозначність його сприйняття.

Наукова цінність результатів роботи полягає у наступному:

1) вперше розроблено структурно-функціональну модель автоматизованого пошуку виборцями IP-адрес серверів виборчих дільниць на основі результатів синтезу структури функціональних елементів цієї моделі та розробки протоколу інформаційної взаємодії між цими елементами, що дозволяє автоматизувати процес та зменшити витрати часу на здійснення такого пошуку;

2) вперше розроблено метод балансування (вирівнювання) навантаження на одночасно працюючі сервери, що входять до складу лінійки серверів пошуку IP-адрес. В основу методу покладено результати синтезу адаптивного регулятора розподілу потоку запитів виборців між серверами шляхом його зведення до відомої формально вирішеної крайової задачі аналітичного конструювання регуляторів на мінімізацію функціонала Р.Беллмана у класі неперервних динамічних систем регулювання щодо об'єктів, що описуються звичайними лінійними диференціальними рівняннями настроювання першого порядку, що забезпечує сталий режим вирівнювання значень коефіцієнтів завантаження серверів, тим самим запобігаючи можливим перенавантаженням в роботі серверів в умовах непередбачуваних пульсацій трафіку;

3) дістав подальший розвиток метод дистанційної автентифікації виборців у транспарентній СДВ, котрий за рахунок використання спеціалізованих серверів, що містять бази даних з біологічними або іншими унікальними ознаками виборців дозволяє уникнути обов'язкової очної перевірки перед кожним актом інтернет-голосування;

4) вперше розроблено модель безперервного аудиту виборцями програмно-апаратних засобів сервера голосування за рахунок використання відкритого для перевірки монтажу міні комп'ютерів та автоматизації процедур аудиту за допомогою спеціалізованого сервера, який підключено до сервера голосування через спільну локальну мережу, а доступ виборців до нього реалізовано через захищений канал, де центр сертифікації *HTTPS* обирають представники виборців, при цьому інсталяція та запуск серверів виконується під наглядом виборців або їх довірених осіб у період часу, коли на серверах ще немає ніякої критичної інформації, а після запуску серверів виборці продовжують аудит дистанційно без втрати інформації про наявність чи відсутність втручань у роботу серверів, бо усі спроби таких втручань виявляються та реєструються сервером аудиту, що забезпечується спеціально розробленим програмним забезпеченням та відкритими для виборців правилами адміністрування і реєстрацією кодів з'єднань з виборцями на сервері голосування, що дозволяє позбавити виборців підозри про те, що сервер голосування являє собою «чорний ящик» з імітатором, який демонструє виборцям нібито чесне голосування, а насправді розкриває і підмінює їхні голоси, бо така підозра руйнує довіру виборців, а також завдяки розробленій моделі виборці можуть самостійно у будь-який момент часу виявляти атаку посередника, яка є найнебезпечнішою загрозою для транспарентних СДВ.

Достовірність отриманих в дисертації результатів підтверджується експериментальними дослідженнями на натурних моделях та досвідом використання запропонованої технології на практиці.

Значення результатів для практики полягає в тому, що

1) використання вдосконаленої транспарентної технології волевиявлення, що реалізована на основі розроблених методів та моделей, надала можливість кожному виборцю під час голосування контролювати наявність загроз, які можуть призвести до порушення таємниці голосів та істинності результатів волевиявлення, що усуває причини для недовіри громадян щодо істинності отриманих результатів голосування та гарантії збереження таємниці інтернет-голосування;

2) створено та апробовано у реальних умовах програмно-апаратне середовище з відповідною технічною документацією (лістинги програм, специфікації апаратних засобів, інструкції користувачам та адміністраторам), яке може бути використано для побудови транспарентних СДВ будь-якої розмірності у будь-яких сферах людської активності із заявленою в роботі функціональністю та якістю технічної підтримки процесу волевиявлення;

3) розроблені специфікації протоколу взаємодії елементів СДВ та відповідного програмного забезпечення (ПЗ) використано для створення інтерфейсів транспарентних систем ДТГ. Позитивною особливістю цих інтерфейсів у порівнянні з існуючими є те, що користування ними дозволяє виборцям впевнитись у відсутності загроз щодо порушення таємниці голосів та подробиць результатів волевиявлення. Розроблені специфікації ПЗ підсистеми захисту інформації рекомендується застосовувати для виявлення атак посередника. Розроблені специфікації засобів автентифікації рекомендується використовувати для дистанційної автентифікації виборців з тим, щоб усунути необхідність проходження виборцями обов'язкової очної перевірки перед кожним голосуванням;

4) результати роботи впроваджено у ДНДІАСБ, НАУ, НТУУ КПІ та КНУБА, де протягом останніх двох років регулярно проводяться вибори до органів студентського самоврядування. З жовтня 2020 року за допомогою запропонованої у даній роботі

СДВ проводяться голосування на засіданнях Вченої Ради КНУБА, а також з грудня 2020 року проводиться дистанційне таємне інтернет-голосування для обрання керівних органів Товариства Червоного Хреста України, де виборці голосують з різних областей України не покидаючи своїх міст.

5) результати роботи впроваджено та обкатано в комп'ютерній мережі Державного науково-дослідного інституту автоматизованих систем в будівництві, де встановлено відповідне програмне забезпечення для визначення суспільних думок, проведення референдумів, здійснення конкурсних та виборчих процедур (підтверджено актом впровадження).

Оцінка обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій

У роботі розглянуто широке коло питань, які пов'язані між собою єдиною метою - підвищення довіри виборців щодо збереження таємниці їх голосів і відсутності шахрайства у підрахунку результатів голосування, а також зменшення сумарних витрат часу виборців на процедури, що пов'язані з дистанційним голосуванням. Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації та їх достовірність підтверджується коректним аналізом із залученням методів побудови комплексних систем захисту, що знайшли своє відображення у чинних нормативних документах ТЗІ. Адаптивне управління потоками запитів до серверного обладнання розроблено з використанням результатів теорії аналітичного конструювання регуляторів з урахуванням необхідності забезпечення сталості та дотримання показників якості перехідних процесів регулювання потоками запитів. Статистичні параметри створеної СДВ оцінювались з використанням результатів теорії інформації та телетрафіку. Розробка методів, що гарантують контрольованість середовища функціонування СДВ, виконана на основі результатів теорії побудови обчислювальних середовищ. Розробка методів забезпечення гарантованої конфіденційності та цілісності даних, що передаються каналами зв'язку, заснована на теорії криптографічних систем, у т.ч. теорії секретного зв'язку К. Шеннона. Програмне забезпечення запропонованої технології ДТГ створено з використанням мови програмування *JavaScript*.

Висновки та рекомендації, що сформульовані в дисертаційній роботі, враховують сутність та актуальність вирішуваних науково-технічних задач роботи та її мету. Не викликає сумніву, що вони є придатними для практичного використання.

Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації

Проаналізувавши автореферат і дисертацію здобувача, можна зробити висновки, що в авторефераті з необхідною повнотою відображено загальну характеристику, основний зміст та висновки дисертаційної роботи. Основні положення дисертації адекватно відображені у змісті автореферату.

Стиль викладення матеріалів дисертаційної роботи в цілому забезпечує повноту, однозначність та доступність сприйняття. Наукові завдання дослідження, шляхи їх вирішення, отримані результати та висновки викладено чітко і лаконічно. З тексту зрозуміло, у чому полягає наукова новизна отриманих результатів, наукова і практична значущість роботи та особистий внесок здобувача.

Автореферат і дисертація Комарницького О. О., відповідно до вимог МОН України,

були розміщені в електронному депозитарії Національного авіаційного університету за місяць до захисту.

Відповідність теми і змісту дисертації паспорту спеціальності, за якою вона подана на захист

Тема дисертації та її зміст відповідають формулі й галузі досліджень відповідно до положень, що викладені у паспорті спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Повнота викладення сформульованих наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях

Основні результати дисертації достатньо повно опубліковані в наукових фахових виданнях, профіль яких відповідає спеціальності за якою дисертація подана на захист. За темою дисертаційної роботи опубліковано 13 наукових праць, в тому числі 6 із яких у фахових науково-технічних спеціалізованих виданнях та одна монографія. Крім того, зазначені положення дисертаційної роботи пройшли обов'язкову і достатню апробацію на міжнародних науково-практичних конференціях та семінарах в Україні та за кордоном (представлено 6 тез доповідей на науково-технічних конференціях). В авторефераті і дисертації наведено дані щодо конкретного особистого вкладу здобувача.

Кількість опублікувань результатів роботи та їх якість відповідає вимогам ВАК України до кандидатських дисертацій.

Зауваження та недоліки.

За аналізом матеріалів дисертаційної роботи можна відмітити наступні зауваження та недоліки:

1. Функціональний профіль захищеності інформації у СДВ (див. розділ 1, табл.1.2 дисертації) не містить у своєму складі послуги безпеки, що протидіють загрозам, що пов'язані з потенційно можливими хакерськими атаками. В роботі взагалі не розглянуто питання стійкості СДВ до можливих хакерських атак. Чому? Невже цей вид загроз не впливає на довіру виборців до коректної роботи СДВ?

2. Твердження автора, «що інтенсивність потоку звернень виборців, що оброблюються серверами ПА, будуть швидко змінюватися у реальному часі непередбаченим чином» (див. розділ 2.3 дисертації), потребує більш глибокого обґрунтування. Існує ряд публікацій, де показано, що подібні потоки можливо розглядати як фрактальні (самоподібні) процеси. А «поведінку» таких процесів у певній мірі можливо передбачити. Якщо це так, то технологію перерозподілу потоку звернень виборців між серверами ПА, у принципі, можливо суттєво спростити.

3. Математичною базою прийнятої у дисертації методології синтезу аналітичного регулятора, що здійснює адаптивний перерозподіл потоку звернень виборців між серверами ПА з метою їхнього рівномірного навантаження, є досить непростий аналітичний апарат з використанням квадратичних та векторно-матричних форм (див. розділ 2 дисертації). У цьому випадку акуратне застосування різного роду спеціальних позначок є вкрай важливим для сприйняття суті математичних перетворень, що здійснюються. Тим не менш, в тексті дисертації у деяких математичних виразах такі спеціальні позначки пропущені. Наприклад, у виразах (2.9) - (2.13) позначки векторних

величин відсутні у той час, як у виразах (2.6) – (2.8) вони присутні.

4. Зазвичай підінтегральний вираз функціоналу Беллмана містить дві складові. У даній дисертації цей функціонал містить три складові (див. вираз (2.9)). При цьому стверджується, що така побудова функціоналу необхідна для забезпечення сталості траєкторії регулювання у фазовому просторі S^2 . Чому це так – не пояснено.

5. У третьому розділі автор мав би дослідити питання щодо можливостей автоматизації контролю сервера СДВ, що дозволяло б не тільки виявляти порушення, але й фіксувати виявлені порушення і оповіщати про це користувачів. Бо те, що пропонується, потребує від спостерігачів безперервної уваги, що на практиці майже неможливо здійснити.

6. В якості недоліку слід вказати на значну складність реалізації запропонованого процесу дистанційного спостереження за роботою СДВ. На мій погляд, таке спостереження можуть виконувати тільки кваліфіковані фахівці. Вважаю, що доцільно здійснити додаткові дослідження з метою пошуку методів, які б дозволяли кожному користувачеві мережі Інтернет без особливих зусиль впевнитись у тому, що цій системі дійсно можна довіряти.

7. В роботі (див. розділ 4.2 дисертації) в якості базової операційної системи для СДВ слушно пропонується обрати операційну систему *OpenBSD* у мінімальній конфігурації, оскільки серед ОС з відкритим програмним кодом вона є найбільш простою і надійно захищеною. З таким вибором можливо погодитися. Але слід мати на увазі, що перед впровадженням запропонованих СДВ такі операційні системи повинні проходити державну сертифікацію. У той же час в Україні на базі *OpenBSD* вже давно розроблена національна операційна система *BBOS*, яка пройшла в ДССЗЗІ відповідну сертифікацію в сфері ТЗІ та КЗІ. Тому бажано було б при проведенні дисертаційних досліджень провести критичний аналіз можливості її використання у СДВ.

8. Перелік використаних джерел містить назви деяких публікацій (наприклад, номери 83, 84, 85 у переліку), що не мають відношення до теми дисертації.

Слід відзначити, що наведені зауваження та недоліки не є принциповими щодо вирішення науково-прикладного завдання, яке є суттю дослідження, суттєво не впливають на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її якості, а також наукової цінності та практичної значимості.

Висновки

Нові науково обґрунтовані результати, що отримані в роботі, та їх практична реалізація в сукупності розв'язує актуальне наукове завдання – забезпечення гарантії неможливості виникнення порушень цілісності результатів волевиявлення та конфіденційності персональних даних голосуючих за умов повної недовіри до всіх без винятку учасників процесу дистанційного волевиявлення, що усуває будь-які підстави для недовіри з боку голосуючих щодо можливості для реалізації вказаних порушень, а також мінімізації витрат часу голосуючими на здійснення актів волевиявлення.

В цілому, дисертаційна робота Комарницького О.О. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, яку виконано здобувачем особисто у вигляді спеціально підготовленого рукопису, містить висунуті автором для захисту науково обґрунтовані результати, що вичерпно свідчать про особистий внесок здобувача в науці. Отже, вважаю, що дисертаційна робота "Методи та моделі вдосконалення прозорості технології таємного інтернет-голосування" повністю *відповідає чинним вимогам МОН України щодо дисертаційних робіт, зокрема "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою КМУ від 24.03.13р. №567 (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ №656 від 19.08.2015р., №1159 від 30.12.2015, №567 від 27.07.2016р.), відповідає паспорту обраної спеціальності, а її автор, Комарницький Олег Олександрович, гідний присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.*

Офіційний опонент,

завідувач спеціальної кафедри СК-31

Навчально-наукового інституту інформаційної безпеки

Національної академії СБ України

доктор технічних наук, професор

«12» 04 2021 року



Олександр ЮДІН

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ

Перший проректор

Національної академії СБ України

доктор педагогічних наук, доцент

«14» 04 2021 року



Володимир АРТЕМОВ