

Відгук  
отриманий 17.12.21р  
Голова спеціалізованої  
вченої ради ДФ 64.051.071  
Іванюк НАЗАРУК

Голові спеціалізованої вченої ради  
ДФ 64.051.071  
Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна  
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4

### ВІДГУК

опонента, начальника кафедри військового зв'язку та інформатизації  
Національної академії Національної гвардії України, МВС України, доктора  
технічних наук, доцента Іохова Олександра Юрійовича на дисертаційну  
роботу Шеханіна Кирила Юрійовича «Розробка та аналіз стеганографічних  
методів приховування даних в структуру файлових систем», що подана на  
здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні  
технології за спеціальністю 125 – Кібербезпека.

**Актуальність теми** представленої дисертаційної роботи  
обумовлюється тим, що сучасний стан розвитку цифрового суспільства,  
зокрема сфери захисту інформації, потребує використання нових методів для  
забезпечення стійкості та належної пропускну здатності вже розгорнутих  
систем із захисту інформації. Відомі системи захисту інформації які  
використовують стеганографічні методи наразі є застарілими та потребують  
удосконалення. Також більшість таких систем залежать від апаратної  
складової, що значно зменшує галузь використання. На сьогоднішній день  
все частіше використовуються нові технології обміну інформації, та  
створюються артефакти які можуть бути використані для утворення

стеганографічних каналів зв'язку. Метою роботи Шеханіна К. Ю. є підвищення пропускної здатності кластерних стеганосистем при забезпеченні необхідної стійкості до несанкціонованого детектування прихованої інформації. Виходячи із вище зазначеного, дослідження, які відображені у дисертації є актуальними.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та десяти додатків. Загальний обсяг роботи складає 229 сторінки.

У *першому розділі* проаналізовано сучасні технології носіїв інформації. Надано порівняльну оцінку ефективності носіїв інформації за такими показниками: швидкість запису даних та швидкість зчитування даних із сектору. Також проаналізовано файлові системи: FAT, NTFS, exFAT.

У *другому розділі* дисертаційної роботи здобувача більш детально описано структурні особливості файлової системи FAT та проведено дослідження стеганографічних методів що базуються на структурній особливості FAT. Також надано математичну модель методу підвищення пропускної здатності утворюваного стеганоканалу.

*Третій розділ* присвячений порівняльному аналізу стеганографічних методів та методу підвищення пропускної здатності. У рамках даного розділу було надано порівняльну оцінку за пропускною здатністю, стійкості до детектування прихованих повідомлень, обчислювальної складності. Також у даному розділі наведені та проаналізовані удосконалення методів: за кількістю перезаписів кластерів та необхідною кількістю оперативної пам'яті.



На базі розробленого методу підвищення пропускної здатності та отриманих результатів аналізу, у *четвертому розділі* виконується розробка програмної симуляції, що дозволяє емпірично підтвердити результати порівняльного аналізу методів. У даному розділі описано програмний підхід у реалізації досліджуваних стеганографічних методів, надано частини коду, написані мовою програмування JavaScript, що відображають конкретні функції роботи алгоритму.

*П'ятий розділ* містить опис можливих напрямків використання досліджуваних стеганографічних методів. Наведено системи захисту інформації та надано їх порівняльну оцінку. Також надано порівняльну оцінку запропонованих систем захисту інформації із вже відомими, такими як надає програмний комплекс StarForce. Надано рекомендації щодо використання досліджуваних стеганографічних методів.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає у наступному:

1. *вперше* отримано метод підвищення пропускної здатності кластерних стеганосистем на основі урахування додаткової залежності місць розміщення кластерів у межах одного покриваючого файлу системи, що дозволяє майже вдвічі збільшити обсяг прихованих даних;

2. *удосконалено* математичну модель оцінки основних параметрів кластерних стеганосистем за рахунок додаткового урахування елементів конфігурації стеганосистеми, що дозволяє оцінити пропускну здатність запропонованої системи;

3. *удосконалено* метод приховування інформації у структуру кластерних стеганосистем за рахунок генерації відповідного набору перестановок кластерів, що дозволяє зменшити час приховування інформації;

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у наступному:

1. *Розроблено* спеціальне програмно-математичне забезпечення, яке практично реалізує запропоновані методи приховування інформації у структуру файлової системи, та яке дозволяє експериментально досліджувати показники пропускну здатності, стійкості до несанкціонованого детектування, швидкодії та обчислювальних витрат пам'яті;

2. *Отримано* емпіричні залежності різних показників ефективності стеганографічного перетворення (пропускну здатності, стійкості до несанкціонованого детектування, швидкодії (кількості циклів перезапису) та обчислювальних витрат пам'яті;

3. *Розроблено* практичні рекомендації щодо впровадження розроблених методів.

Наукові результати отримані за допомогою коректного використання обраних методів дослідження, а саме: методи теорії ймовірностей та математичної статистики, методи теорії захисту інформації та стеганографії, математичного та імітаційного моделювання.

**Повнота викладу в наукових публікаціях, що відповідають темі дисертації**

Дослідження були представлені 12 наукових працях, серед яких: 1 розділ монографії, опублікований у співавторстві, 4 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичному науковому виданні, що входить до міжнародної наукометричної бази (Scopus), 1 стаття, що додатково висвітлює результати дисертації, 2 патенти України, 2 матеріалів та тез доповідей на конференціях.

Наведені в дисертації результати є новими. робота не містить запозичених висновків інших авторів без наведення належних посилань на їх дослідження, що **відповідає вимогам академічної доброчесності**.

Загалом можна оцінити високу значимість отриманих у дисертації результатів, які можуть бути використані, як при розробці нових систем захисту інформації, так і при модернізації вже існуючих. Проте необхідно звернути увагу на певні дискусійні положення та зауваження:

- в підрозділі 2.1 – *Опис властивостей FAT32, що можуть сприяти приховуванню інформації*, надано дослідження які більшою мірою стосуються дослідження файлової системи, а не методів приховування інформації. Тому доречніше було би провести такі дослідження у рамках першого розділу;

- в підрозділі 3.5 – *Удосконалення методів приховування інформації у структуру кластерних файлових систем* інформація розкрита не повністю. Дослідження проведені в даному підрозділі досліджують по чотири удосконалених варіантів для кожного з методів приховування інформації. У той час як наведені удосконалення дозволяють скомбінувати та дослідити по шість варіантів.

- у п'ятому розділі при описі та дослідженні вже існуючих систем захисту інформації наведено лише порівняння із StarForce, проте бажано було б дослідити й інші існуючі системи захисту інформації що використовують стеганографічні методи.

Наведені зауваження не є критичними та не можуть впливати на загальний позитивний висновок про наукову роботу.



**Загальний висновок.** Дисертаційна робота Шеханіна К.Ю. «Розробка та аналіз стеганографічних методів приховування даних в структуру файлових систем» є завершеним, самостійним науковим дослідженням, яке є актуальним та має наукову і практичну значимість. Структура та обсяг дисертаційної роботи відповідають встановленим нормам, а зміст – поставленій меті. Тема роботи відповідає спеціальності 125 – Кібербезпека. Вимоги «Тимчасового порядку присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 06.03.2019 р. №167 (за змінами), наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» **дотримано.**

Вважаю, що Шеханін Кирил Юрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 125 – Кібербезпека.

**Офіційний опонент**

**начальник кафедри військового зв'язку та інформатизації  
Національної академії Національної гвардії України  
доктор технічних наук, доцент**

**Олександр ІОХОВ**

**«17» грудня 2021 р.**

Підпис доктора технічних наук, доцента Іохова О.О. засвідчую  
**Заступник начальника Національної академії Національної гвардії  
України**



**Сергій МАРТИНЕНКО**