**ISSN 2518-1726 (Online),**
**ISSN 1991-346X (Print)**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

# ХАБАРЛАРЫ

# ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

# N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF
KAZAKHSTAN
al-Farabi Kazakh National University

## PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

**1 (345)**

**JANUARY – MARCH 2023**

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

**«ҚР ҰҒА Хабарлары. Информатика сериясы».**
**ISSN 2518-1726 (Online),**
**ISSN 1991-346X (Print)**

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **No 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.
Тақырыптық бағыты: *физика-математикалық сериясы».*
Қазіргі уақытта: *«ақпараттық технологиялар»бағыты бойынша ҚР БҒМ БҒСБК ұсынған журналдар тізіміне енді.*
Мерзімділігі: *жылына 4 рет.*
Тиражы: *300 дана.*
Редакцияның мекен-жайы: *050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 218 бөл., тел.: 272-64-39*
*http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/*


Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

**«Известия НАН РК. Серия информатики».**
**ISSN 2518-1726 (Online),**
**ISSN 1991-346X (Print)**

Собственник: *Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).*
Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан **No 16906-Ж** выданное 14.02.2018 г.
Тематическая направленность: *серия физика-математическая.*
В настоящее время: *вошел в список журналов, рекомендованных ККСОН МОН РК по направлению «информационные коммуникационные технологии».*
Периодичность: *4 раз в год.*
Тираж: *300 экземпляров.*
Адрес редакции: *050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, оф. 218, тел.: 272-64-39*
*http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/*


Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**
**Series of informatics.**
**ISSN 2518-1726 (Online),**
**ISSN 1991-346X (Print)**

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-Ж,** issued 14.02.2018
Thematic scope: *series physical-mathematical series.*
Currently: *included in the list of journals recommended by the CCSES MES RK in the direction of «information and communication technologies».*
Periodicity: *4 times a year.*
Circulation: *300 copies.*
Editorial address: *28, Shevchenko str., of. 218, Almaty, 050010, tel. 272-64-39*
*http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/*



Address of printing house: ST «Aruna», 75, Muratbayev str, Almaty.

NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES
ISSN 1991-346X
Volume 1, Namber 345 (2023), 22-36
https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.166

МРНТИ 81.93.29
УДК 621.39:004.05

**© Z. Avkurova , S. Gnatyuk , L. Kydyralina*, N. Kurmangaliev , 2023**
Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru

# THE INTELLECTUALIZED METHOD OF EARLY DETECTION AND IDENTIFICATION OF THE VIOLATOR IN INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS

**Z. Avkurova** — master of Technical Sciences. Karaganda Industrial University. Temirtau, Kazakhstan.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0706-6075;
**S. Gnatyuk** — candidate of technical sciences. Kyiv, Ukraine.
E-mail: sergio.gnatyuk@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-4992-0564;
**L. Kydyralina** — PhD. acting associate professor. ShakarimUniversity in Semey, Semey, Kazakhstan.
E-mail: lazat_75@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2836-0919;
**N. Kurmangalieva** — PhD. Head of the Department of Information and technical sciences. EI "ALIKHAN BOKEIKHAN UNIVERSITY". Semey, Kazakhstan.
E-mail: nurgulkk62@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1709-662X.

**Abstract:** Protection of the resources of information and communication systems. Some of these systems allow you to determine not only the nature of violations (type of attack), but also the category of the violator. There are two basic approaches for building such systems - signature and behavioral (abnormal). Almost all existing systems are built on the first approach and are not effective in the conditions of fuzzy formalization of input data. The analysis of publications has shown the effectiveness of using the mathematical apparatus of fuzzy logic to solve problems related to identifying attacks on information resources and cybersecurity violators in a weakly formalized environment (cyberspace is certainly such an environment). In this regard, the paper proposes an intellectualized method of early detection and identification of the violator in information and communication systems, which, through the use of fuzzy logic methods, makes it possible to identify the cybersecurity violator in a poorly formalized environment and more accurately identify him in accordance with the selected categories. The input data of the method are network and /or host parameters (the model of network and host parameters proposed by the authors in previous works is used) and the identifiers of

the violator (possible categories), the output generates a message about fixing the fact of the violator and the result of the procedure for categorizing the violator. In future works, based on the proposed method, the authors plan to develop a software system that will effectively identify and identify the violator in information and communication systems.

**Keywords:** identification, intruder, attack, information security, decisive rules, information and communication system

**© Ж.С. Авкурова, С. Гнатюк , Л.М. Кыдыралина*, Н.К. Курмангалиева, 2023**
Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru

## АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ ҚҰҚЫҚ БҰЗУШЫНЫ ЕРТЕ АНЫҚТАУ ЖӘНЕ СӘЙКЕСТЕНДІРУДІҢ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ӘДІСІ

**Авкурова Ж.С.** — Техника ғылымдарының магистрі. Жасанды интеллект технологиялары кафедрасы. Энергетика. көлік және басқару жүйелері факультет. Қарағанды индустриялық университеті. 101400. Теміртау, Қазақстан.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0706-6075;
**Гнатюк С.** — Техника ғылымдарының кандидаты. Ұлттық авиациялық университеті. Киев, Украина.
E-mail: sergio.gnatyuk@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-4992-0564;
**Кыдыралина Л.М**. — PhD. Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті КеАҚ, Семей, Қазақстан.
E-mail: lazat_75@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2836-0919;
**Курмангалиева Н.К.** — PhD. ALIKHAN BOKEIKHAN UNIVERSITY, ББМ. Семей, Қазақстан.
E-mail: nurgulkk62@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1709-662X.

**Аңдатпа.** Ақпараттық-коммуникациялық жүйелердің ресурстарын қорғау үшін басып кіруді анықтау және алдын алу жүйелері қолданылады. Осы жүйелердің кейбіреулері бұзушылықтардың сипатын (шабуыл түрін) ғана емес, сонымен қатар бұзушының санатын да анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелерді құрудың екі негізгі тәсілі бар — сигнатуралық және мінездік (қалыпты емес). Іс жүзінде барлық қолданыстағы жүйелер бірінші тәсілге негізделген және кіріс мәліметтерін анық емес рәсімдеу жағдайында тиімсіз. Жарияланымдарды талдау нашар ресімделетін ортада ақпараттық ресурстарға жасалатын шабуылдарды және киберқауіпсіздікті бұзушыларды анықтауға байланысты міндеттерді шешу үшін анық емес логиканың математикалық аппаратын қолданудың тиімділігін көрсетті (мұндай орта сөзсіз киберкеңістік болып табылады). Осыған байланысты, жұмыста анық емес логика әдістерін қолдану арқылы нашар рәсімделген ортада киберқауіпсіздік бұзушыны анықтауға және оны анықталған санаттарға сәйкес дәлірек анықтауға мүмкіндік беретін ақпараттық-коммуникациялық жүйелердегі бұзушыны

ерте анықтау және сәйкестендірудің интеллектуалды әдісі ұсынылған. Әдістің кіріс мәліметтері желілік және / немесе хост параметрлері (авторлардың алдыңғы ұсынған жұмыстарында желілік және хост параметрлерінің моделі қолданылады) және бұзушының идентификаторлары (мүмкін санаттары) болып табылады, нәтижесінде бұзушы фактісін анықтау және санаттау рәсімінің нәтижесі туралы хабарлама жасалады. Ұсынылған әдіс негізінде келесі жұмыстарда авторлар ақпараттық-коммуникациялық жүйелердегі бұзушыны тиімді анықтайтын және сәйкестендіретін бағдарламалық жасақтама жүйесін құруды жоспарлап отыр.

**Түйін сөздер:** сәйкестендіру, бұзушы, шабуыл, ақпараттық қауіпсіздік, шешуші ережелер, ақпараттық-коммуникациялық жүйе

**© Ж.С. Авкурова, С.А. Гнатюк, Л.М. Кыдыралина*, Н.К. Курмангалиева, 2023**
Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НАРУШИТЕЛЯ В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

**Авкурова Ж.С.** — Магистр технических наук. Кафедра Технологий искусственного интеллекта. Факультет Энергетики. транспорта и систем управления Карагандинский индустриальный университет. г. Темиртау, Казахстан.
E-mail: zhadyra.avkurova.83@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0706-6075;
**Гнатюк С.А.** — Национальный авиационный университет. г. Киев, Украина.
E-mail: sergio.gnatyuk@gmail.com, https://orcid.org/0000-0003-4992-0564;
**Кыдыралина Л.М.** — PhD. НАО Университет имени Шакарима, города Семей, г. Семей, Казахстан.
E-mail: lazat_75@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-2836-0919;
**Курмангалиева Н.К**. — PhD. УО Alikhan Bokeikhan university, г.Семей, Казахстан.
E-mail: nurgulkk62@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-1709-662X.

**Аннотация.** Для защиты ресурсов информационно-коммуникационных систем (ИКС) применяются системы выявления и предотвращения вторжений. Все эти системы построены на сигнатурном принципе и являются не эффективными в условиях нечеткости входных данных. Некоторые из таких систем позволяют определить не только характер нарушений (тип атаки), а также и категорию нарушителя. Существует два базовых подхода для построения таких систем — сигнатурный и поведенческий (аномальный). Практически все существующие системы построены на первом подходе и являются не эффективными в условиях нечеткой формализации входных данных. Анализ публикаций показал эффективность применения математического апп аратанечеткой логики для решения задач, связанных с выявлением атак на информационныересурсы и нарушителей

кибербезопасности в слабо формализованной среде (такой средой, безусловно, является киберпространство). В связи с этим, в работе предложен интеллектуализированный метод раннего обнаружения и идентификации нарушителя в информационно-коммуникационных системах, который за сет использования методов нечеткой логики, дает возможность выявить нарушителя кибербезопасности в слабоформализованной среде и более точно его идентифицировать в соответствии с выделенными категориями. Входными данными метода являются сетевые и / или хостовые параметры (используется модель сетевых и хостовых параметров, предложенная авторами в предыдущих работах) и идентификаторы нарушителя (возможные категории), на выходе формируется сообщение о фиксации факта нарушителя и результат процедурыкатегоризации нарушителя. В дальнейших работах, на основе предложенного метода, авторы планируют разработать программную систему, которая будет эффективновыявлять и идентифицировать нарушителя в информационно-коммуникационных системах.

**Ключевые слова**: идентификация, нарушитель, атака, информационная безопасность, решающие правила, информационно-коммуникационная система

**Вступление**

Сегодня для защиты ресурсов ИКС применяются системы выявления вторжений, а в аспекте выявления факта нарушения информационной безопасности злоумышленником — системы выявления нарушителя. Практически все эти системы построены на сигнатурном принципе и являются не- эффективными в условиях нечеткости входных данных (Khosravietal, 2020). Поэтому целесообразной является разработка систем, которые работают по решающему принципу, а это в свою очередь усложняется использованием статистических данных, что значительно увеличивает требования таких систем к часовым и вычислительным ресурсам. Данную проблему может решить применение методов нечеткой логики. Поэтому разработка метода выявления и идентификации нарушителя в ИКС на основе методов нечетких множеств и предложенных в предыдущих работах моделей является актуальной задачей.

**Материалы и основные методы**

В работах (Yanetal, 2020) показана эффективность применения математического аппарата нечеткой логики для решения задач, связанных с выявлениематакнаинформационныересурсыинарушителейинформационной безопасности в слабо формализуемой среде. В (Iashvilietal, 2021) разработана модель эталонов лингвистических переменных для параметров нечеткого характера за счет формирования множеств пар “нарушитель → параметр” и “нарушитель → набор логико-лингвистических связей” , которая позволяет формализовать процессы обнаружения нарушителя в слабо формализуемой среде с нечеткими условиями. Кроме того, сформированы обнаружения

нарушителя, которые за счет множества эталонных параметров позволяют провести непосредственное обнаружение признаков деятельности неавторизованной стороны и определить его тип с определенным показателем опасности, порожденной возможной атакой нарушителя.

В связи с этим, целью данной работы является разработка метода обнаружения и идентификации нарушителя информационной безопасности в ИКС, использование которого позволит синтезировать систему обнаружения и идентификации нарушителя и повысить эффективность ее работы в условиях нечеткости за счет применения решающих правил (РП) и экспертных методов.

**Основная часть исследования**

Предложенный метод решает задачу выявления злоумышленника в ИКС, процессы в которых по своей сути являются слабо формализуемой и нечеткой средой. В методе используются элементы нечеткой логики для предварительного принятия решения о возбуждении и идентификации лица-нарушителя, а также базис обычной четкой логики, обеспечивает уточняющую идентификацию.

Метод имеет 3 фазы:

1) Подготовительная;

2) Работы с нечеткими параметрами;

3) Работы с четкими параметрами, которые в свою очередь состоят из отдельных этапов.

Рассмотрим предложенный метод более подробно. Первая фаза предназначена для организации работы системы обнаружения и идентификации нарушителя в ИКС, которая разработана на основе данного метода, ее настройки и определения исходных данных. Для формирования функций принадлежности будем использовать метод лингвистических термов с использованием статистических данных (МЛТС), в нечеткой арифметике - метод линейной аппроксимации по локальным максимумам (ЛАЛМ) и для сравнения функций принадлежности — метод -уровневого расстояния (АУР). Названные методы будут использоваться для обработки нечетких данных при решении поставленной задачи. В первой фазе реализованы этапы 1–4.

*Этап 1 — Выбор метода определения коэффициентов важности (МОКВ)*

На этом этапе проходит выбор МОКВ с заданного множества, используемый в дальнейшем для формирования РП (МОКВ1, МОКВ2 ..., МОКВ25, например, метод средних рангов (СР), мультипликативная свертка Кини (МСК), метод случайных векторов (МСВ) и др.), среди которых выбирается рабочий метод. На выбор метода влияют такие критерии, как форма представления входных (ВхД) и выходных данных (ВыхД), трудоемкость и рекомендуемая шкала (Gnatyuketal, 2021). Если заданным критериям соответствуют несколько методов, то окончательный выбор осуществляется по решению эксперта. Например, в соответствии с заданными критериями и приоритетами из множества $МОКВ_i(i = \overline{1,25})$ выбирается метод средних рангов.

*Этап 2 — формирование множеств категорий нарушителя и параметров*

Этап ориентирован на определение множеств категорий нарушителя и параметров, которые используются для обнаружения нарушителя. На основе анализа среды ИКС формируются идентификаторы нарушителя для k-го узла $I_i^k\left(i=\overline{1,n};k=\overline{1,l}\right)$, а также множества контролируемых нечетких параметров $P_i^k$ и четких параметров $Sp_i^k\left(i=\overline{1,m};k=\overline{1,l}\right)$ и с определенной, заранее установленной, периодичностью их текущие значения заносятся в регистры системы обнаружения и идентификации нарушителя. Согласно фиксируются $I_i^k$, $P_i^k$ и $SP_i^k$, которые позволяют выявить признаки деятельности 6 видов нарушителя $I_1^k, I_2^k, I_3^k, I_4^k, I_5^k, I_6^k$ ($D^k$, $S^k$, $C^k$, $H^k$, $SB^k$ и $B^k$ и - дезинформатор, спамер, крекер, хакер, спам-бот и бот-взломщик соответственно) на основе 8 нечетких параметров $P_1^k$, $P_2^k$, $P_3^k$, $P_4^k$, $P_5^k$, $P_6^k$, $P_7^k$ и $F_8^k$ ($Tlog^k$, $Nlog^k$, $TSlog^k$, $I^k$, $CPU^k$, $CPU^k$, $NEr^k$ и $RTPr/F^k$- время входа в систему, Частота запросов на вход в систему, время, затраченное на вход в систему, Интенсивность действий, процессорное время / загруженность процессора, Количество выполняемых файлов, Количество сбоев и ошибок, время выполнения процесса / файла соответственно) и 7 четких параметров $SP_1^k, SP_2^k, SP_3^k, SP_4^k, SP_5^k, SP_6^k$ и $SP_7^k$ ($UID^k$, $AtEF^k$, $UPr^k$, $TrFin^k$, $ModF^k$, $TrFount^k$ и $KS^k$- Имя пользователя при входе, Тип используемых файлов при атаке, Несвойственные процессы, Передача файла в систему, Изменение файлов, копирование / передача фалов из системы, Нажатие клавиш клавиатуры соответственно) (Fanetal, 2018).

*Этап 3 — формирование эталонов ЧП*

Этот этап направлен на получение эталонных величин, необходимых для измерения текущих значений контролируемых параметров. На основе входных данных, полученных на этапе 2, формируем соответствующие значения эталонов лингвистических переменных для всех $T_{ij}^e = \bigcup_{f=1}^r T_{ij}^{ef}$ использованием выбранного метода формирования ФН, например, $\left\{T_{T\,log}^{ef}, T_{N\,log}^{ef}, T_{TS\,log}^{ef}, T_I^{ef}, T_{CPU}^{ef}, \cdots\right\}$ (Grimesetal, 2002). Так, для CPU получим в идеале значение $T_{CPU}^e = \bigcup_{j=1}^3 T_{CPU}^{ei}$, которые можно представить в виде лингвистических термов для CPU- $\{T_{CPU}^{e1}, T_{CPU}^{e2}, T_{CPU}^{e3}\} = \{H^e, C^e, B^e\}$ с помощью процедуры визуализации.

*Этап 4 – формирование множества ИП*

Создание наборов четких и нечетких РП, используемых для выявления нарушителей в ИКС на основе сравнения эталонных и текущих значений. С использованием аппарата множества лингвистических идентификаторов $LI = \bigcup_{i=1}^d LI_i$ и наборов логико-лингвистических связей $LC = \bigcup_{i=1}^n \left(\bigcup_{i=1}^n \bigcup_{j=1}^{Cn} L\,C_{ij}\right)$ (Iashvilietal, 2021) формируется множество альтернатив $ER_{ij}^k(\left(i=\overline{1,n};k=\right.$, где *n* - количество категорий нарушите-

лей, $r_n$- количество правил для обнаружения и-ой категории нарушителя, а $d$- количество альтернативных вариантов для формирования одного правила). Например, для первой категории нарушителя и первого правила получим $\bigcup_{k=1}^{d} ER_{11}^{k} = \{ER_{11}^{1}, ER_{11}^{2}, \ldots, ER_{11}^{5}\}$. Формирование правил осуществляется на основе множества альтернатив с помощью процедуры их выбора, основанная на одном из МОКВ, формируя таким образом наборы ОП, например,

$$ER_{3=}\{ER_{31} = (t_I \cong B, t_{CPU} \cong B, t_{NEr} \cong B, t_{RTPrF} \cong DM) \longrightarrow B, ER_{32} = (t_I \cong B, t_{CPU} \cong B, t_{NEr} \cong B, t_{RTPr/F} \cong M) \longrightarrow \text{Б}BH\}.$$

Во второй фазе обрабатываются нечеткие параметры, используемые для обнаружения нарушителя информационной безопасности и отнесения его к одной из предложенных категорий. Если результат работы второй фазы является положительным, то есть обнаружены признаки нарушения информационной безопасности, запускается третья фаза метода. Фаза работы с четкими параметрами имеет уточняющее значение, поскольку процесс идентификации злоумышленника значительно эффективнее на основе четких параметров в отличие от процесса выявления факта нарушения, который целесообразно проводить на основе нечеткой логики. Хотя вторая и третья фазы различны физически и выполняются отдельно их целесообразно логично объединить.

*Этап 5 — формирование связи категории нарушителя с параметрами*

Во время выполнения второй фазы осуществляется обработка нечетких параметров. При этом формируются связи конкретного типа нарушителя информационной безопасности с параметрами, которые необходимы для его обнаружения. Для нашего случая при n = 6 и m = 8 в k-м узле для идентификаторов нарушителя $I_1^k$, $I_2^k$, $I_3^k$, $I_4^k$, $I_5^k$ и $I_6^k$ создаются связи с параметрами $P_{n_1}^k = P_{n_2}^k = P_{n_3}^k = (P_1^k, P_2^k, P_3^k, P_4^k, P_5^k, P_6^k, P_7^k, P_8^k)$, $P_{n_2}^k = P_{n_3}^k = (P_4^k, P_5^k, P_6^k, P_7^k)$ и $P_{n_6}^k = (P_1^k, P_2^k, P_3^k, P_4^k, P_5^k, P_6^k, P_7^k, P_8^k)$, то есть $D^k = C^k = H^k \longrightarrow \{Tlog^k, S^k = SB^k \longrightarrow \{I^k, CPU^k, NEr^k, RTPr/F^k\}\}$ и $B^k \longrightarrow \{T\ log^k, N\ log^k, TS\ log^k, I^k, CPU^k, NEF^k, NEr^k, RTPr/F^k\}$, $(\overline{k = 1, l})$,

где l - количество узлов ИКС. После перехода к третьей фазе выполняется обработка четких параметров для формирования связи конкретного типа нарушителя с четкими параметрами, которые необходимы для его идентификации. Например, при n = 6 и m = 7 в k-м узле с идентификаторами нарушителя ,,,,и создаются связи с четкими параметрами, то есть .

*Этап 6 — формирование и фаззификация параметров*

Работа данного этапа также проходит в два этапа: сначала с нечеткими параметрами, а затем с четкими. По окончанию процедуры формирования связи $I_i^k \longrightarrow P_{n_i}^k$ происходит преобразование множества

текущих значений параметров, фиксируемых в течение определенного времени в одно нечеткое число и таким образом получим m нечетких чисел $t_i^k(i=\overline{1,m})$ по каждому параметру связанных с подходящим. Например, при m = 6 будем иметь: $t_1^k = t_{Tlog}^k, t_2^k = t_{N\,log}^k, t_3^k = t_{TS\,log}^k, t_4^k = t_{CPU}^k$, $t_5^k = t_{CPU}^k$, $t_6^k = t_{NEF}^k$, $t_7^k = t_{NEr}^k$, $t_8^k = t_{RTPr/F}^k$. В третьейфазе по окончанию процедуры формирования связей $I_i^k \longrightarrow SP_{n_i}^k$, определяются текущие значения четких параметров $SP_i^k$ на момент перехода к третьей фазе, которые передаются из каждого узла системы на соответствующие каждому параметру модули логической арифметики.

*Этап 7 — Обработка и формирование кортежей параметров*

Этап ориентирован на определение значения каждого из нечетких и четких параметров для всей системы в целом и формирования их в один кортеж. Сформированные $t_i^k\left(i=\overline{1,n}, k=\overline{1,l}\right)$ параллельно в соответствии с каждого параметра с использованием выбранного метода нечеткой арифметики обрабатываются для получения суммарных показателей $\sum t^k$, характеризующих величину контролируемых параметров на всех узлах ИКС. На данном этапе используется один из возможных методов реализации операций нечеткой арифметики в соответствии с заданными пользователем критериями, для предложенного метода наиболее целесообразно использовать метод ЛАЛМ. Если процесс обнаружения нарушителя информационной безопасности осуществляется только на одном узле ИКС, то никаких логико-арифметических операций на нем не выполняется и не создаются суммарные значения переменных. Полученные суммарные показатели записываются по каждому параметру в кортеж. Фаза работы с четкими параметрами проходит следующим образом: происходит обработка четких параметров и исчисляется их результирующее (суммарное) значение $\sum SP_i^k$ для всей ИКС. Вычисление происходит по правилам обычной логики. Если значение четкого параметра хотя бы на одном из узлов равно 1, то суммарное значение также равно 1. Если процесс обнаружения нарушителя информационной безопасности осуществляется только на одном узле ИКС, то никаких логико-арифметических операций на нем не выполняется и не создаются суммарные значения переменных. Полученные данные формируются в кортеж $< \sum SP_i >$.

*Этап 8 — формирование результата*

Этап ориентирован на принятие решения о том – произошло ли нарушение информационной безопасности в ИКС, то есть фиксация факта нарушения и идентификации нарушителя по одной из предложенных категорий (дезинформатор, спамер, крекер, хакер, спам-бот, бот-взломщик). На основе сформированного кортежа с использованием множества правил $ER_i(i=\overline{1,n})$ с помощью логико-лингвистических связ $LI_i\left(i=\overline{1,d}\right)$ выполняется сравнение ФН нечетких параметров с значениями ОП с помощью метода АРВ, то есть выявление возможного нарушителя и идентификация его типа.

Иными словами, каждой категории нарушителя $I_i^k$ присваивается

логический идентификатор LI (Н, БНВ, С, БВН, В, К). Полученный результат может отображаться как в лингвистической, так и в графической форме в виде нечеткого числа, изображенного на фоне сложившихся эталонных значений лингвистических переменных. Именно на этом этапе формируется промежуточный результат, удостоверяющий факт нарушения информационной безопасности в ИКС и запускает 3-ю фазу метода. После этого проходит работа с четкими параметрами на этапах 5-8.

В результате сформирован кортеж $<\sum SP_i>$ с использованием множества правил $\mathrm{ESRi}(i = \overline{1,n})$ соответствующих определенному тип у$I_i^k$ выполняется идентификация типа возможного нарушителя из числа перечисленных выше.

Следует отметить, что количество как идентификаторов (то есть категорий) нарушителя, так и параметров, по которым можно выявить факт нарушения информационной безопасности может быть изменено в процессе работы системы, разработанной на основе данного метода, решением эксперта.

**Результаты**

На основе предложенной методики экспериментального исследования и математических моделей в среде 1С Предприятие разработано ПО «Система обнаружения и идентификации нарушителя» для проведения имитационного моделирования. В данной программе можно запускать процедуры формирования и коррекции эталонов лингвистических перемен, кортежей и ОП, а также настраивать параметры проведения моделирования.

Выполняемый программный модуль может быть использован на любом компьютере, характеристики которых отвечают минимальным требованиям для работы с 1С Предприятием:

- Процессор IntelPentium IV/Xeon 2,4 ГГц и больше
- Оперативная память 1024 Мб и больше
- Жесткий диск 40 Гб и более
- ОС — MicrosoftWindows.

По сути, была разработана новая конфигурация, реализующая математические модели, раздела 3. Интерфейс программы представлен на рис. 1.

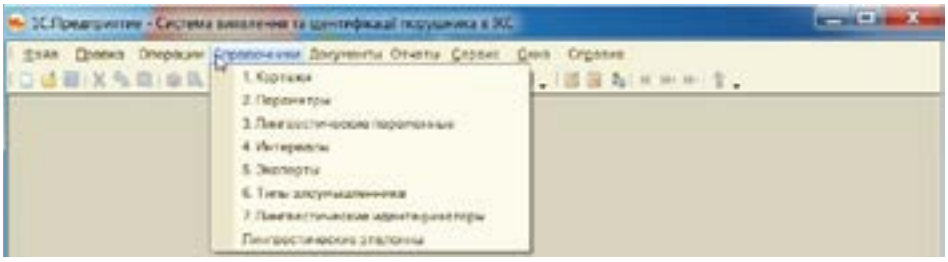


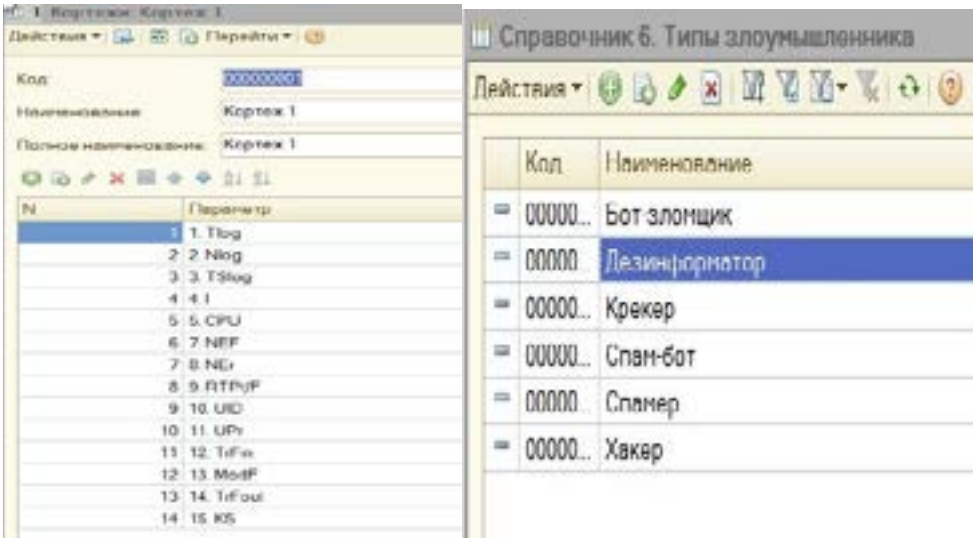
*Рис. 1* – Интерфейс программного средства «Система обнаружения и идентификации нарушителя в киберпространстве»

(*Pic. 1* – Interface of the software tool “System for detecting and identifying an intruder in cyberspace”)

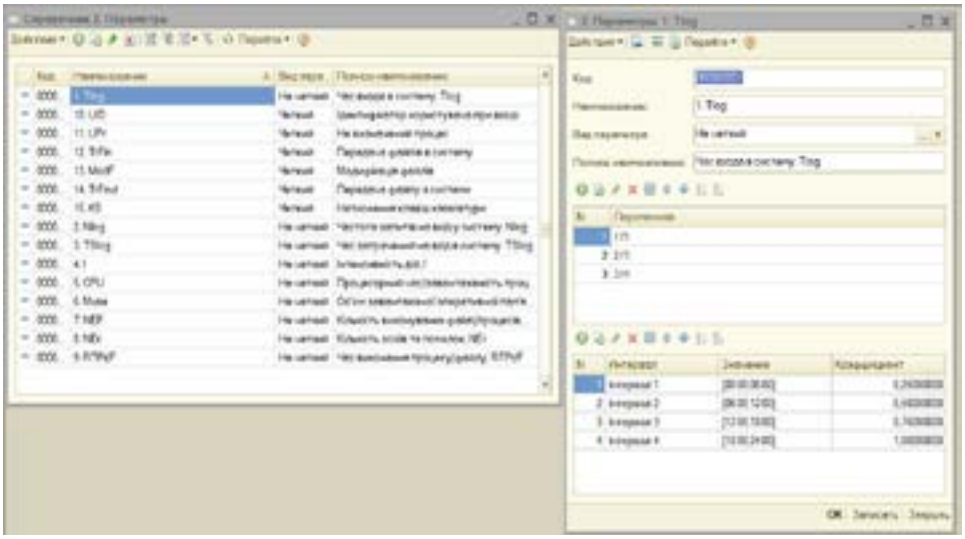
В среде 1С для работы с постоянной и условно постоянной информацией с некоторым множеством значений в системе используются объекты типа “Справочники”. Для реализации предложенных математических моделей были созданы следующие объекты типа «Справочники»: «Кортежи», «Параметры», «Лингвистические Переменные», «Интервалы», «Эксперты», «Типы Злоумыш-ленника», «Лингвистические Идентификаторы». В меню «Справочники» в интерфейсе можно получить доступ к этим справочникам.

В справочнике «Кортежи» хранятся кортежи, используемые при работе системы для обнаружения и идентификации злоумышленника и список параметров, из которых он состоит. На рис. 2а приведены окна формы элемента указанного справочника.

Справочник «Эксперты» служит для хранящейся информации по всем экспертам, принимавшим участие в исследовании (количество экспертов может быть большим, а при проведении эксперимента есть возможность выбрать эксперта с необходимой компетенцией, формировавшего эталоны и правила), а справочник «Типы Злоумышленника» необходим для хранения перечня злоумышленников, выявлявшихся при экспериментальном исследовании. На рис. 2б представлено окно формы списка справочника «Типы злоумышленника».




а) окно формы элемента справочника «Кортеж»
б) окно формы списка справочника «Типы злоумышленника»
(a) the form window of the “Tuple” directory element
b) the window of the list form of the reference book “Type of Manslayer”)



в) окно формы списка и формы элемента справочника «Параметры»
(the window of the list form and the form of the "Parameters" directory element *Pic. 2*-Examples of form windows of developed reference books)

В справочнике «Параметры» хранятся все параметры, задействованные в кортежах. Также в каждом параметре указываются интервалы и лингвистические переменные. Для наглядности на рис. 2в приведены окна формы перечня и формы элемента справочника «Параметры».

Справочники "Лингвестические Переменные" и "Интервалы" служат для хранения информации о вышеуказанных лингвистических переменных и интервалах. Справочник «Лингвестические Идентефикаторы» служит для хранящейся информации по всем лингвистическим идентификаторам, используемым в исследовании.

В 1С с помощью объектов типа «Документы» организуется ввод в систему информации об осуществлении любых операций, а также их просмотре и корректировке. В разработанной конфигурации были созданы следующие объекты типа "Документы": "Установка Эталонов", "Установка Правил", "Эксперемент". В меню «Документы» в интерфейсе можно получить доступ к этим документам.

Эталоны параметров задаются экспертом в документе «Установка эталонов» (например, см. рис. 3). На вкладке Данные эксперта экспертом заполняются значения каждого из интервалов изменения параметра. Программное средство автоматически строит график функции принадлежности эталонов лингвистического изменения.

В документе «Установка правил» эксперт задает используемые в системе лингвистические идентификаторы (пример, см. рис. 4) на вкладке «ЛИ» и присваивает один из них (Н, БНВ, БВН, В, К) соответствующим правилам на вкладке "Правила".

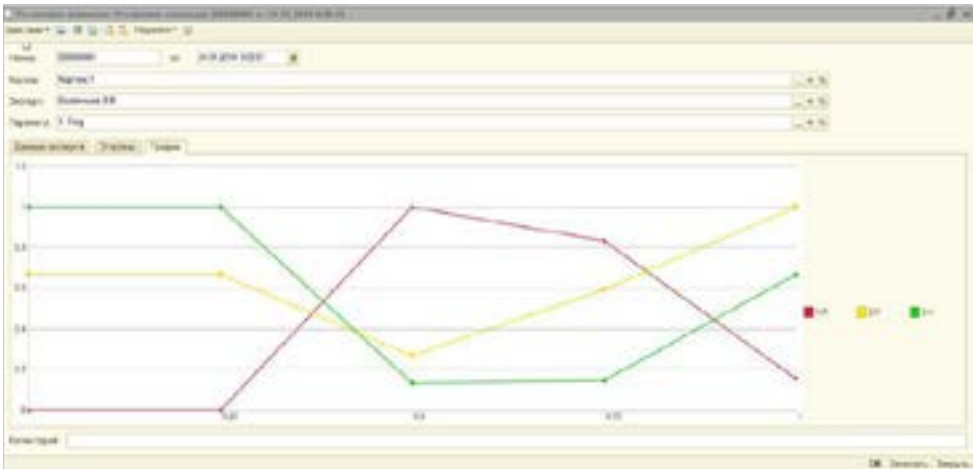


*Рис. 3* – Окно формы элемента документа “Установка эталонов”
*(Pic.3* – The window of the form of the document element “Setting standards”)

После указания эталонов и лингвистических идентификаторов с помощью документа «Эксперемент» можно произвести имитационное моделирование состояния киберпространства и выявление факта нарушения и категории злоумышленника.

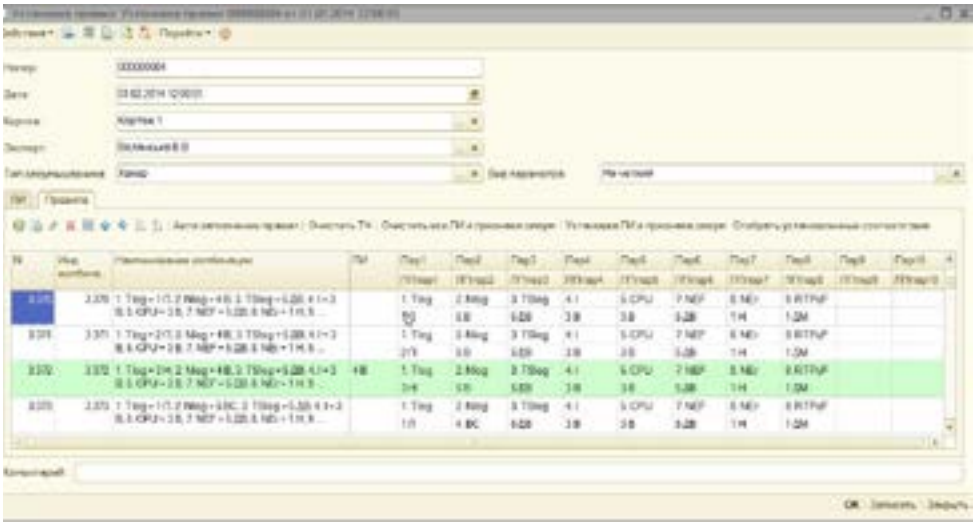


*Рис. 4 – Окно формы элемента документа «Установка правил»*
*(Pic. 4 – The form window of the document element “Setting rules”)*

В форме элемента документа «Эксперимент» задается количество серий опыта в графе «Количество записей для опыта», также остальные характеристики (дата, кортеж, эксперт) и происходит его запуск (окно формы элемента изображено на рис. 5).

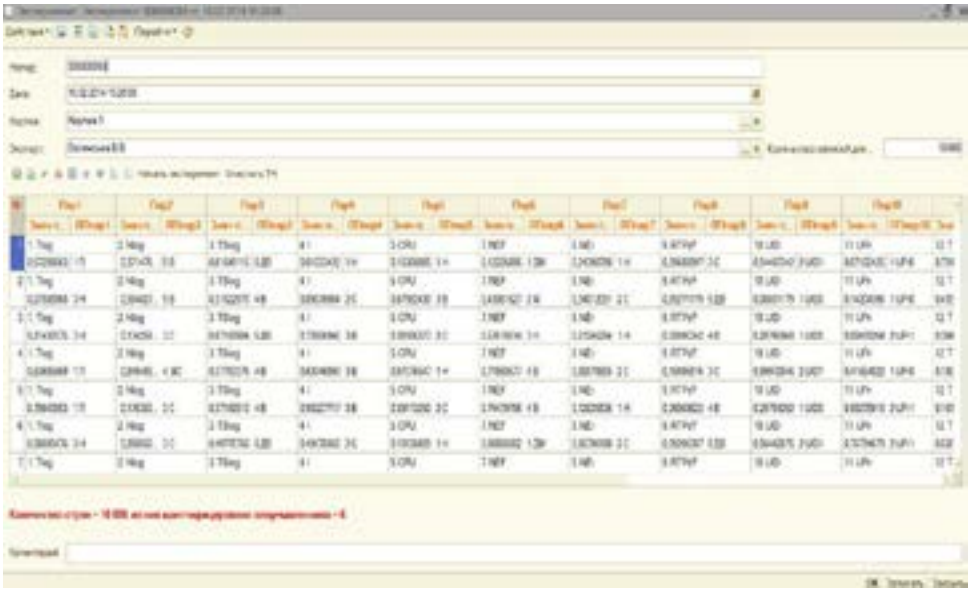


*Рис. 5* – Окно формы элемента документа «Эксперимент»
*(Pic. 5* – The form window of the document element "Experiment")

**Обсуждение**

В 1С отчеты используются для получения сводной информации на основании данных, введенных в системе. В разработанной конфигурации был создан только один объект типа Отчеты – Отчет Моделирования. С помощью данного отчета можно получить доступ к подробному отчету по результатам проведения имитационного моделирования, осуществляемого программным средством. Через меню Отчеты в интерфейсе можно получить доступ к данному отчету.

**Заключение**

Таким образом, в работе разработан метод раннего обнаружения и идентификации нарушителя в ИКС, который за счет использования методов нечеткой логики, дает возможность выявить нарушителя информационной безопасности в слабо формализуемой среде и более точно его идентифицировать в соответствии с выделенными категориями. Метод включает в себя 3 фазы и 8 этапов. Входными данными являются сетевые и / или хостовые параметры и идентификаторы нарушителя (возможные категории), на выходе формируется сообщение о фиксации факта нарушителя и результат процедуры категоризации нарушителя.

В дальнейшем, на основе предложенного метода будет разработана система, которая будет эффективно выявлять и идентифицировать нарушителя с определенной степенью уверенности эксперта. Кроме этого, используя разработанное программное обеспечение, планируется провести экспериментальное исследование предложенного метода.

**ЛИТЕРАТУРА**

Авкурова Ж., Абдураимова Б., Гнатюк С., Гизун А. 2020 — *Авкурова Ж., Абдураимова Б., Гнатюк С., Гизун А.*/Анализ современных систем обнаружения атак на основе технологий виртуальной приманки // №6(142) *Вестник КазНИТУ,* с.654-659, ноябрь, 2020

Balas E. 2004 — *Balas E.* Honeynetdataanalysis: A technique for correlatingsebek and network data /E. Balas //Work shopon Information Assurance and Security US Military Academy, WestPoint, NY. — IEEE, 2004.

Deal R. Router Firewall Security / R. Deal., 2004 — *Deal R.* SF. : Cisco Press, 2004. — P. 912.

Fan W., Du Z., Fernández and D. Villagrá V.A., 2018 — *Fan W., Du Z., Fernández and D. Villagrá V.A.* "Enablingan Anatomic View to Investigate Honeypot Systems: A Survey," in IEEE SystemsJournal, vol. 12, no. 4, pp. 3906-3919, Dec. 2018, doi:10.1109/JSYST.2017.2762161.

Grimes R. Honeypots for Windows / R. Grimes 2005 — *Grimes R. Honeypots for Windows / R. Grimes.* W. : APress, 2005. — P. 424.

Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Z., Verkhovets O., Bauyrzhan M. 2021 — *Gnatyuk S., BerdibayevR., AvkurovaZ., VerkhovetsO., BauyrzhanM.*Studiesoncloud-basedcyberincidentsdetection and identification in critical infrastructure, CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 2923, pp. 68-80.

Iashvili G., Avkurova Z., Iavich M., Bauyrzhan M., Gagnidze A., Gnatyuk S. 2021 — *Iashvili G., Avkurova Z., Iavich M., Bauyrzhan M., Gagnidze A., Gnatyuk S.* Content-Based Machine Learning Approach for Hardware Vulnerabilities Identification System, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 83, pp. 117-126, 2021.

Khosravi M. and Ladani B.T. 2020 — *Khosravi M. and Ladani B.T.* "Alerts Correlation and Causal Analysis for APT Based Cyber Attack Detection," in IEEE Access, vol. 8, pp. 162642-162656, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3021499.

Ma Z., Li Q. and Meng X., 2019 — *Ma Z., Li Q. and Meng X.,* "Discovering Suspicious APT Families Through a Large-Scale Domain Graph in Information-Centric IoT," in IEEE Access, vol. 7, pp. 13917-13926, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2894509.

Provos N., 2017 — *Provos N.* Virtual Honeypots: From Botnet Trackingto Intrusion Detection. — NY : Addison-Wesley Professional, 2007. — 440 p

Siddiqui, S. KhanM. S., FerensK. and Kinsner W., 2016 — *Siddiqui, S. KhanM. S., FerensK. and Kinsner W.* "Detecting advanced persistent threats using fractal dimension based machine learning classification", Proc. ACM Int. Workshop Secur. Privacy Anal. (IWSPA), pp. 64-69, 2016.

Spitzne L. Honeypots: Tracking Hackers / L. Spitzner, 2002 — *Spitzne L. Honeypots: Tracking Hackers / L. Spitzner. NY* : Addison-Wesley Professional, 2002. — 480 p.

Tang J., Xu M., Fu S. and Huang K., 2018 — *Tang J., Xu M., Fu S. and Huang K.* "A scheduling optimization technique based on reuse in spark to defend against apt attack," in Tsinghua Science and Technology, vol. 23, no. 5, pp. 550-560, Oct. 2018, doi: 10.26599/TST.2018.9010022.

Волянська В.В. 2012 — *Волянська В.В.* Огляд систем виявлення вторгнень на основі honeypot-технологій // В.В. Волянська, А.І. Гізун, В.О. Гнатюк / Безпека інформації. - 2012. - №2 (18). – С. 75-79.

Yan L. and Xiong J., 2020 — *Yan L. and Xiong J.* "Web-APT-Detect: A Framework For Web-Based Advanced Persistent Threat Detection Using Self-Translation Machine With Attention," in IEEE Letters of the Computer Society, vol. 3, no. 2, pp. 66-69, 1 July-Dec. 2020, doi: 10.1109/LOCS.2020.2998185.

**REFERENCES**

Avkurova ZH., Abduraimova B., Gnatyuk S., Gizun A. 2020 — *Avkurova ZH., Abduraimova B., Gnatyuk S., Gizun A.* / Analiz sovremennyh system obnaruzheniya atak na osnove tekhnologij virtual'noj primanki // №6 (142) *Vestnik KazNITU,* s.654-659, noyabr', 2020. [Analysisofmodernintrusiondetectionsystemsbasedonvirtualhoneypottechnologies]

Balas E., 2004 — *Balas E.* Honeynet data analysis: A technique for correlating sebek and network data /E.Balas //Workshop on Information Assurance and Security US Military Academy, WestPoint, NY. — IEEE, 2004.

Deal R. Router Firewall Security / R. Deal. 2004 — *Deal R. Router Firewall Security / R. Deal. SF*. : CiscoPress, 2004. — P. 912.

Fan W., Du Z., Fernández and D. Villagrá V.A., 2018 — *Fan W., Du Z., Fernández and D. Villagrá V.A. "*Enablingan natomic View to Investigate Honeypot Systems: A Survey," in IEEE Systems Journal, vol. 12, no. 4, pp. 3906-3919, Dec. 2018, doi:10.1109/JSYST.2017.2762161.

Grimes R. Honeypotsfor Windows / R. Grimes. 2005 — *Grimes R. Honeypotsfor Windows / R. Grimes*. / W. : APress, 2005. — P. 424.

Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Z., Verkhovets O., Bauyrzhan M. 2021 — *Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Z., Verkhovets O., Bauyrzhan M.* Studies on cloud-based cyber incidents detection and identification in critical infrastructure, CEUR Workshop Proceedings, 2021, Vol. 2923, pp. 68-80.

Iashvili G., Avkurova Z., Iavich M., Bauyrzhan M., Gagnidze A., Gnatyuk S. 2021 — *Iashvili G., Avkurova Z., Iavich M., Bauyrzhan M., Gagnidze A., Gnatyuk S.* Content-Based Machine Learning Approach for Hardware Vulnerabilities Identification System, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 83, pp. 117-126, 2021.

Khosravi M. and Ladani B.T., 2020 — *Khosravi M. and Ladani B.T.* "Alerts Correlation and Causal Analysis for APT Based Cyber Attack Detection," in IEEE Access, vol. 8, pp. 162642-162656, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3021499.

Ma Z., Li Q. and Meng X., 2019 — *Ma Z., Li Q. and Meng X.* "Discovering Suspicious APT Families Through a Large-Scale Domain Graph in Information-Centric IoT," in IEEE Access, vol. 7, pp. 13917-13926, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2894509.

Provos N. 2007 — *Provos N.* Virtual Honeypots: From Botnet Tracking to Intrusion Detection. — NY : Addison-WesleyProfessional, 2007. — 440 p.

Siddiqui S., Khan M.S., Ferens K. and Kinsner W., 2016 — *Siddiqui S., Khan M.S., Ferens K. and Kinsner W.* "Detecting advanced persistent threats using fractal dimension based machine learning classification", Proc. ACM Int. Workshop Secur. Privacy Anal. (IWSPA), pp. 64-69, 2016.

Spitzne L. Honeypots: Tracking Hackers / L. Spitzner. — NY : Addison-Wesley Professional, 2002. — 480 p.

Tang J., Xu M., Fu S. and Huang K., 2018 — *Tang J., Xu M., Fu S. and Huang K. "*A scheduling optimization technique based on reuse in spark to defend against apt attack," in Tsinghua Science and Technology, vol. 23, no. 5, pp. 550-560, Oct. 2018, doi: 10.26599/TST.2018.9010022.

Volyanskaya V.V., 2012 — *Volyanskaya V.V.* Obzor system obnaruzheniya vtorzhenij na osnove honeypot-tekhnologij // V.V. Volyanskaya, A.I. Gizun, V.A. Gnatyuk / Bezopasnost' informacii. – 2012. – №2 (18). – S. 75-79. [An Over view of Honey pot Intrusion Detection Systems]

Yan L. and Xiong J., 2020 — *Yan L. and Xiong J.* "Web-APT-Detect: A Framework For Web-Based Advanced Persistent Threat Detection Using Self-Translation Machine With Attention," in IEEE Letters of the Computer Society, vol. 3, no. 2, pp. 66-69, 1 July-Dec. 2020, doi: 10.1109/LOCS.2020.2998185.

**МАЗМҰНЫ**

## СОДЕРЖАНИЕ

**CONTENTS**

**Publication Ethics and Publication Malpracticein**
**the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethicalguidelines for journal publication see http://www.elsevier.com/publishingethics and http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see http://www.elsevier.com/postingpolicy), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any otherlanguage, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service http://www.elsevier.com/editors/plagdetect.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:
**www:nauka-nanrk.kz**
**http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive**
**ISSN2518-1726 (Online),**
**ISSN 1991-346X (Print)**

Заместитель директор отдела издания научных журналов НАН РК *Р. Жәлиқызы*
Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 30.03.2023.
Формат 60х881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
15,5 п.л. Тираж 300. Заказ 1.

*Национальная академия наук РК*
*050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-64-39*