

Л.К. Хаджиева, В.В. Котенко, К.Е. Румянцев

### НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Приведены результаты исследований возможностей применения языка и его составляющих (текстовой и речевой) как факторов нейролингвистической идентификации и аутентификации интеллектуальных систем (ИС), носителей русского и чеченского языка. Для достижения целей исследований использовался подход, основанный на информационной виртуализации. Предполагается использование одного из путей решения проблем повышения эффективности идентификации и аутентификации, которым является применение фактора языковой нейролингвистической текстовой идентификации и аутентификации. Исследования показывают, во-первых, что при изменении языка, в случае использования интеллектуальной системы как носителей нескольких языков, наблюдается изменение параметров нейролингвистической идентификации, во-вторых, что если все интеллектуальные системы являются носителями одного языка, то при переходе от одной интеллектуальной системы к другой происходит изменение параметров нейролингвистической идентификации. Таким образом в исследовании определено, что язык интеллектуальной системы может использоваться как фактор идентификации и аутентификации. Исследованы ИС, являющиеся носителями как чеченского, так и русского языка. На первом этапе исследованы десять ИС как носители русского языка, а на втором этапе – те же десять ИС, но как носители чеченского языка. Приведены результаты зависимости основных параметров, а также зависимости производных параметров нейролингвистической текстовой идентификации интеллектуальных систем носителей русского и чеченского языка. Полученные результаты открывают принципиально новую возможность исследований в направлении нейролингвистической текстовой идентификации и аутентификации. Исследования в этом направлении представляют научный и практический интерес, как для случая идентификации интеллектуальной системы носителей одного языка, так и для случая, когда одна интеллектуальная система является носителем множества языков.*

*Интеллектуальная система; диапазон идентичности; нейролингвистическая идентификация; избыточность; вербальность.*

L.K. Khadzhieva, V.V. Kotenko, K.Ye. Rumyantsev

### NEUROLINGUISTIC INFORMATION IDENTIFICATION OF INTELLIGENT SYSTEMS

*The results of studies of the possibilities of using language and its components (text and speech) as factors of neurolinguistic identification and authentication of intelligent systems (IS) of native speakers of Russian and Chechen languages are presented. To achieve the research goals, an approach based on information virtualization was used. It is proposed to use one of the ways to solve the problems of increasing the efficiency of identification and authentication, which is the use of the factor of linguistic neurolinguistic text identification and authentication. Research shows, firstly, that when a language changes, in the case of using an intelligent system as a speaker of several languages, there is a change in the parameters of neurolinguistic identification, and secondly, that if all intelligent systems are native speakers of the same language, then when moving from one intellectual system to the other is a change in the parameters of neurolinguistic identification. Thus, the study determined that the language of an intelligent system can be used as an identification and authentication factor. IP speakers who are native speakers of both Chechen and Russian languages have been studied. At the first stage, ten IPs were studied as native speakers of the Russian language, and at the second stage, the same ten IPs were studied, but as native speakers of the Chechen language. The results of the dependence of the main parameters, as well as the dependence of the derived parameters of neurolinguistic text identification of intellectual systems of native speakers of Russian and Chechen languages are presented. The results obtained open up a fundamentally new opportunity for research in the direction of neurolinguistic text identification and authentication. Research in this direction is of scientific and practical interest, both for the case of identifying an intellectual system of native speakers of one language, and for the case when one intellectual system is a native speaker.*

*Intelligent system; identity range; neurolinguistic identification; redundancy coefficient; verballity coefficient.*

**Введение.** Факторы идентификации и аутентификации делятся на три группы. Первая группа основывается на том, что известно пользователю (разные виды паролей, семантическая идентификация, схема «отклик-отзыв»). Вторая группа фокусируется на том, что есть у пользователя (некоторый предмет, специальное устройство для идентификации и аутентификации – как персональные идентификаторы в виде флешек, iToken, ruToken, ключей от домофонов и т.п.). И, наконец, третья группа основывается на том, что является неотъемлемой и уникальной частью пользователя (биометрические системы). На основе этих факторов строятся различные механизмы идентификации и аутентификации, обладающие разными свойствами. Особое внимание в настоящее время уделяется развитию третьей группы факторов. Об этом свидетельствует принятие Федерального закона №572 от 29 декабря 2022 г., определяющего задачи биометрической идентификации и аутентификации. Одним из путей решения проблем повышения эффективности идентификации и аутентификации применительно к третьей группе факторов может являться применение фактора языковой нейролингвистической текстовой идентификации и аутентификации.

**Постановка задачи.** Идентификация языка (англ. language identification), в методике обработки естественного языка, – это определение языка. Проблема идентификации языка является особым случаем категоризации текста и решается с использованием статистических методов.

Целью исследования является анализ и определение возможностей применения языка и его составляющих (текстовой и речевой) как факторов нейролингвистической идентификации и аутентификации интеллектуальных систем, носителей русского и чеченского языка.

**Информационная виртуализация.** Для достижения поставленной цели использовался подход, основанный на информационной виртуализации [1–3]. Виртуализация (ср. лат. *virtualis* – возможное при определенных условиях) означает реализация возможного при заданных определенных условиях. Виртуализация предполагает установку условий, обеспечивающих оптимальное решение поставленной задачи, но выходящих за рамки общепринятых представлений и существующих авторитетных научных ограничений. Другими словами, виртуализация наиболее эффективна тогда, когда общепринятые представления и ограничения не допускают оптимальное решение, а иногда и само решение, поставленной задачи. При этом в области виртуальных представлений такое решение возможно [3].

На основании описанного в [1] подхода установлены условия виртуализации:

1. Человек представляется как интеллектуальная система (ИС), характеризующаяся текстовой и речевой составляющей языка.
2. Интеллектуальная система может быть носителем нескольких языков.
3. Интеллектуальная система представляет собой источник информации, выборочное пространство и вероятностная мера которого определяется текстовой составляющей языка носителем которого является ИС.
4. Энтропия источника информации ИС как источник информации стремится к эмпирической энтропии.
5. Основными параметрами нейролингвистической текстовой идентификации ИС являются: энтропия ( $H_B$ ); информационная емкость ( $H_{Bmax}$ ); избыточность ( $B$ ).
6. Параметры ИС могут изменяться во времени.

Для определения параметров применялся апробированный программный комплекс [1], синтезированный на основании исследования, интерфейс которого приведен на рис. 1.

**Результаты исследований.** Исследованы ИС, являющиеся носителями как чеченского, так и русского языка. На первом этапе рассматривались десять ИС как носители русского языка, а на втором этапе – те же десять ИС, но как носители чеченского языка.



Таблица 2

**Параметры нейролингвистической текстовой идентификации ИС носителей  
чеченского языка**

Интеллектуальная система	Информационная емкость $H_{Bmax}$	Энтропия $H_B$	Избыточность $B$
ИС1-Ч	4,95	1,79	3,16
ИС2-Ч	5,49	1,87	3,62
ИС3-Ч	5,52	1,81	3,71
ИС4-Ч	5,32	1,82	3,51
ИС5-Ч	5,61	1,91	3,70
ИС-6Ч	5,09	1,87	3,22
ИС-7Ч	4,46	1,71	2,75
ИС-8Ч	5,16	1,72	3,43
ИС-9Ч	4,52	1,69	2,84
ИС-10Ч	4,62	1,75	2,87

Результаты исследования зависимости основных параметров нейролингвистической текстовой идентификации ИС носителей русского и чеченского языка приведены на рис. 2–4.

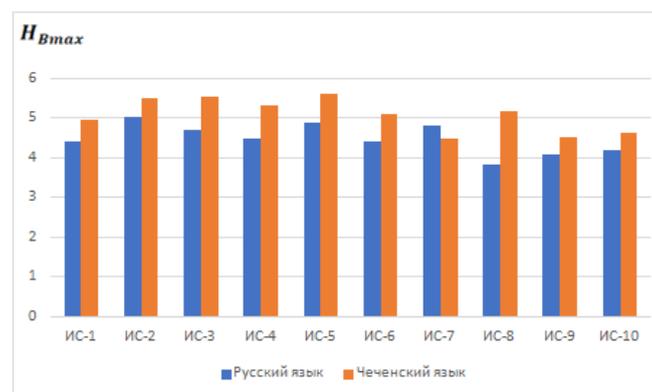
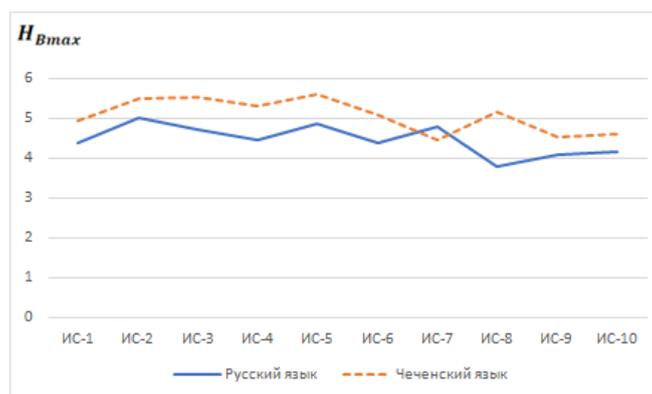


Рис. 2. Информационная емкость текста ИС носителей русского и чеченского языка интеллектуальных систем

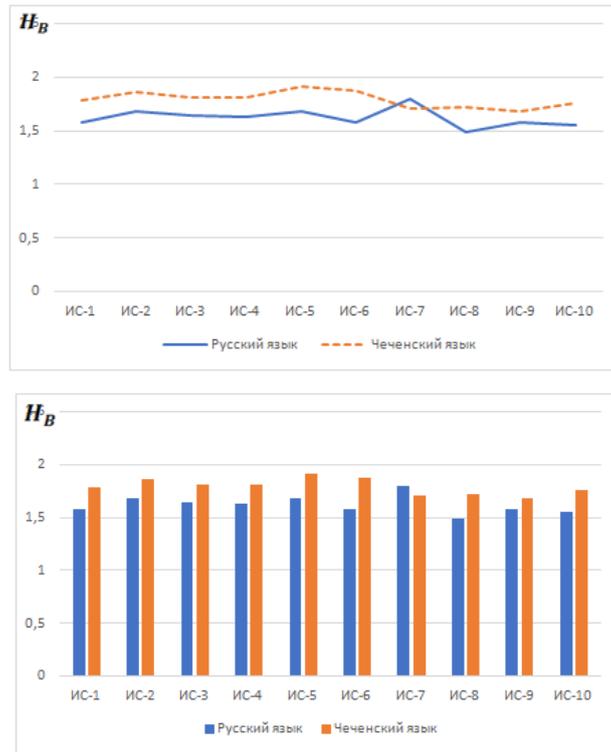


Рис. 3. Энтропия текста ИС носителей русского и чеченского языка



Рис. 4. Избыточность текста ИС носителей русского и чеченского языка

**Обсуждение результатов исследований.** Полученные результаты показывают, что минимальное значение информационной емкости текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС09-Р –  $\dot{H}_{Bmax} = 4,09$ . Максимальное значение информационной емкости текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Р –  $\dot{H}_{Bmax} = 5,02$ . Среднее значение информационной емкости текста носителей русского языка –  $\dot{H}_{Bmax} = 4,55$ . Минимальное значение энтропии текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС10-Р –  $\dot{H}_B = 1,55$ . Максимальное значение энтропии текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Р –  $\dot{H}_B = 1,69$ . Среднее значение энтропии текста носителей русского языка –  $\dot{H}_B = 1,62$ . Минимальное значение избыточности текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС9-Р –  $V = 2,51$ . Максимальное значение избыточности текста носителей русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Р –  $V = 3,33$ . Среднее значение избыточности –  $V = 2,92$ .

Полученные результаты показывают, что минимальное значение информационной емкости текста носителей чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС7-Ч –  $\dot{H}_{Bmax} = 4,46$ . Максимальное значение информационной емкости текста носителей чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС5-Ч –  $\dot{H}_{Bmax} = 5,61$ . Среднее значение информационной емкости текста носителей чеченского языка –  $\dot{H}_{Bmax} = 5,04$ . Минимальное значение энтропии текста носителей чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС9-Ч –  $\dot{H}_B = 1,69$ . Максимальное значение энтропии текста носителей чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Ч –  $\dot{H}_B = 1,87$ . Среднее значение энтропии текста носителей чеченского языка –  $\dot{H}_B = 1,78$ . Минимальное значение избыточности текста носителей чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС7-Ч –  $V = 2,75$ . Максимальное значение избыточности текста носителя чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС3-Ч –  $V = 3,71$ . Среднее значение избыточности текста носителя чеченского языка –  $V = 3,23$ .

Средние значения основных параметров нейролингвистических текстовых идентификаторов ИС носителей русского и чеченского языков приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Среднее значение параметров нейролингвистических текстовых идентификаторов ИС носителей русского и чеченского языков**

Язык	Среднее значение информационной емкости $\dot{H}_{Bmax}$	Среднее значение энтропии $\dot{H}_B$	Среднее значение избыточности $V$
Русский	4,55	1,62	2,92
Чеченский	5,04	1,78	3,23

В табл. 4 и 5 сведены результаты расчётов производных параметров нейролингвистической текстовой идентификации, а именно:

коэффициента избыточности

$$\mu_B = \frac{H_{Bmax} - H_B}{H_{Bmax}}$$

и коэффициента вербальности

$$G_B = \frac{H_B}{H_{Bmax} - H_B}.$$

Результаты исследования зависимости производных параметров нейролингвистической текстовой идентификации ИС носителей русского и чеченского языка приведены на рис. 5 и 6.

Таблица 4

**Производные параметры нейролингвистической текстовой идентификации  
ИС носителей русского языка**

Интеллектуальная система	Коэффициент избыточности, $\mu_B$	Коэффициент вербальности, $G_B$
ИС1-Р	0,642	0,558
ИС2-Р	0,663	0,507
ИС3-Р	0,651	0,535
ИС4-Р	0,633	0,580
ИС5-Р	0,653	0,532
ИС6-Р	0,639	0,563
ИС7-Р	0,625	0,599
ИС8-Р	0,609	0,541
ИС9-Р	0,614	0,628
ИС10-Р	0,620	0,592

Таблица 5

**Производные параметры нейролингвистической текстовой идентификации  
ИС носителей чеченского языка**

Интеллектуальная система	Коэффициент избыточности $\mu_B$	Коэффициент вербальности $G_B$
ИС-1Ч	0,659	0,565
ИС-2Ч	0,680	0,525
ИС-3Ч	0,672	0,609
ИС-4Ч	0,659	0,618
ИС-5Ч	0,669	0,557
ИС-6Ч	0,642	0,582
ИС-7Ч	0,616	0,624
ИС-8Ч	0,645	0,571
ИС-9Ч	0,627	0,655
ИС-10Ч	0,639	0,612

Полученные результаты показывают, что минимальное значение коэффициента избыточности текста русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС8-Р –  $\mu_B = 0,609$ . Максимальное значение коэффициента избыточности текста русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Р –  $\mu_B = 0,663$ . Среднее значение коэффициента избыточности –  $\mu_B = 0,586$ . Минимальное значение коэффициента вербальности текста русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Р –  $G_B = 0,507$ . Максимальное значение коэффициента вербальности текста русского языка соответствует интеллектуальной системе ИС9-Р –  $G_B = 0,628$ . Среднее значение коэффициента вербальности –  $G_B = 0,538$ .

Полученные результаты показывают, что минимальное значение коэффициента избыточности текста чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС10-Ч –  $\mu_B = 0,616$ . Максимальное значение коэффициента избыточности текста чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС5-Ч –  $\mu_B = 0,669$ . Среднее значение коэффициента избыточности –  $\mu_B = 0,642$ . Минимальное значение коэффициента вербальности текста чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС2-Ч –  $G_B = 0,525$ . Максимальное значение коэффициента вербальности текста чеченского языка соответствует интеллектуальной системе ИС9-Ч –  $G_B = 0,655$ . Среднее значение коэффициента вербальности –  $G_B = 0,590$ .



Рис. 5. Коэффициент избыточности текста русского и чеченского языка интеллектуальных систем



Рис. 6. Коэффициент вербальности текста русского и чеченского языка интеллектуальных систем

Средние значения коэффициентов избыточности и вербальности идентификаторов ИС носителей русского и чеченского языков приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Среднее значение коэффициентов избыточности и вербальности ИС носителей русского и чеченского языка**

Язык	Среднее значение коэффициента избыточности $\mu_B$	Среднее значение коэффициента вербальности $G_B$
Русский	0,586	0,538
Чеченский	0,642	0,590

**Обсуждение результатов исследований.** В результате проведенных исследований установлено следующее.

Во-первых, при изменении языка, в случае использования ИС как носителей нескольких языков, наблюдается существенное изменение параметров нейролингвистической идентификации. В среднем это выражается в следующих значениях: информационная емкость на 9,6%; энтропия на 8,9%; избыточность на 9,6%; коэффициент избыточности на 8,7%; коэффициент вербальности на 8,8%.

Во-вторых, если все ИС являются носителями одного языка, то при переходе от одной ИС к другой происходит изменение параметров нейролингвистической идентификации. В среднем для чеченского языка это выражается в следующих значениях: информационная емкость – на 20,4%; энтропия на 9,6%; избыточность на 26%; коэффициента избыточности на 25%; коэффициент вербальности на 19%. Аналогично для русского языка это выражается в следующих значениях: информационная емкость – на 18,4%; энтропия на 8,1%; избыточность на 24,5%, коэффициента избыточности на 8,1%; коэффициент вербальности на 19%.

**Заключение.** Подводя итоги отметим, что задача исследования заключалась в проведении анализа и определении возможностей применения языка и его составляющих (текстовой и речевой) как факторов нейролингвистической идентификации и аутентификации интеллектуальных систем, носителей русского и чеченского языка.

Результаты проведенных исследований показали, что при изменении языка, в случае использования ИС как носителей нескольких языков, наблюдается изменения параметров нейролингвистической идентификации. Если все ИС являются носителями одного языка, то при переходе от одной ИС к другой также происходит изменение параметров нейролингвистической идентификации. В исследовании приведены результаты зависимости основных и производных параметров нейролингвистической текстовой идентификации интеллектуальных систем носителей русского и чеченского языка

Язык интеллектуальной системы и его составляющие (текстовой и речевой) можно использовать как фактор нейролингвистической идентификации и аутентификации интеллектуальных систем. Полученные результаты открывают принципиально новую возможность исследований в направлении нейролингвистической текстовой идентификации и аутентификации. Дальнейшие исследования в этом направлении представляют научный и практический интерес как для случая идентификации ИС носителей одного языка, так и для случая, когда одна ИС является носителем множества языков.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Котенко В.В.* Технологии информационного анализа пользовательского уровня телекоммуникационных систем: учеб. пособие. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – 194 с.
2. *Котенко В.В.* Теория виртуализации и защита телекоммуникаций: монография. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 236 с.
3. *Котенко В.В. Румянцев К.Е., Котенко С.В.* Методология идентификационного анализа инфокоммуникационных систем: монография. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2014. – 315 с.
4. Федеральный закон №572 от 29 декабря 2022 г. «Об осуществлении идентификации и (или) аутентификации физических лиц с использованием биометрических персональных данных».

5. *Котенко С.В., Першин И.М., Котенко В.В.* Особенности идентификационного анализа на основе информационной виртуализации изображений местоположения объектов в ГИС // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 8 (157). – С. 212-219.
6. *Котенко В.В., Савина Д.А.* Комплекс формирования информационных образов для системы аутентификации // Высшая школа: научные исследования: Матер. Межвузовского международного конгресса. – М., 2022. – С. 91-100.
7. *Пронь Е.В.* Биометрическая система контроля доступа на закрытые объекты путем распознавания лиц людей в толпе по сигналам с камер видеонаблюдения // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 2. – С. 218-220.
8. *Корниенко В.Т., Гиниятуллин Л.П.* Использование акустической голографии в системах видеонаблюдения оптически непрозрачных контролируемых объемов // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2010. – № 15. – С. 123-126.
9. *Котенко В.В.* Принципы кодирования для канала с позиций виртуального представления выборочных пространств ансамблей сообщений и кодовых комбинаций // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2005. – № 3. – С. 65-70.
10. *Котенко В.В., Левендян И.Б.* Формирование виртуального образа личности при решении задач аутентификации // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2005. – № 4. – С. 107-110.
11. *Котенко В.В.* Новый подход к оценке информационного образа объекта исследования с позиций теории виртуального познания // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2005. – № 4. – С. 17-26.
12. *Котенко В.В.* Оптимизация стратегии шифрования на основе виртуализации информационных потоков // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2005. – № 5. – С. 56-58.
13. *Котенко В.В., Левендян И.Б., Поликарпов С.В.* Новый подход к защите аудиоинформации с позиции виртуального скремблирования // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 6. – С. 68.
14. *Котенко В.В.* Новый подход к аутентификации в телекоммуникационных и банковских системах // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2004. – № 2. – С. 21-23.
15. *Котенко В.В., Румянцев К.Е., Поликарпов С.В.* Стратегия моделирования интеллектуальных систем // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2002. – № 1. – С. 58-60.
16. *Брюхомицкий Ю.А., Казарин М.Н.* Биометрическая аутентификация пользователя на основе параметрического обучения классификатора // Перспективные информационные технологии и интеллектуальные системы. – 2003. – № 4 (16). – С. 22-31.
17. *Шуман Е.А., Кучеров А.И.* Проверка идентифицированного пользователя на предмет соответствия личности // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: Матер. XII Республиканская научная конференция студентов и аспирантов (16-18 марта 2009 г, Гомель). – Т. 2. – Гомель: Изд-во ГГУ, 2009. – С. 259-260.
18. *Liu Juan, Hu Min, Wang Ying, Huang Zhong, Jiang Julang.* Symmetric Multi-Scale Residual Network Ensemble with Weighted Evidence Fusion Strategy for Facial Expression Recognition // Symmetry. – 2023. – 15 (6). – P. 1228. – <https://doi.org/10.3390/sym15061228>.
19. *Litvinova T.* Authorship attribution of russian social media texts: does the volume of data favor idiolect identification? // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 315 LNNS. – P. 352-362.
20. *Литвинова Т.А.* Стилеметрическая идентификация идиолекта на основе принципов корпусной идиолектологии // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 2021. – № 1 (49). – С. 126-132.

## REFERENCES

1. *Kotenko V.V.* Tekhnologii informatsionnogo analiza pol'zovatel'skogo urovnya telekommunikatsionnykh sistem: ucheb. posobie [Technologies for information analysis of the user level of telecommunication systems: a textbook]. Rostov-on-Don – Taganrog: Izd-vo YuFU, 2019, 194 p.
2. *Kotenko V.V.* Teoriya virtualizatsii i zashchita telekommunikatsiy: monografiya [The theory of virtualization and telecommunications protection: monograph]. Taganrog: Izd-vo TTI YuFU, 2011, 236 p.
3. *Kotenko V.V., Rumyantsev K.E., Kotenko S.V.* Metodologiya identifikatsionnogo analiza infokommunikatsionnykh sistem: monografiya [Methodology of identification analysis of infocommunication systems: monograph]. Rostov-on-Don: Izd-vo YuFU, 2014, 315 p.
4. Federal'nyy akon №572 ot 29 dekabrya 2022 g. «Ob osushchestvlenii identifikatsii i (ili) autentifikatsii fi ic heskikh lits s ispol' ovaniem biometricheskikh personal'nykh dannykh» [Federal Law No. 572 of December 29, 2022 “On the identification and (or) authentication of individuals using biometric personal data”].

5. *Kotenko S.V., Pershin I.M., Kotenko V.V.* Osobennosti identifikatsionnogo analiza na osnove informatsionnoy virtualizatsii izobrazheniy mestopolozheniya ob'ektov v GIS [Features of identification analysis based on information virtualization of images of the location of objects in GIS], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2014, № 8 (157), pp. 212-219.
6. *Kotenko V.V., Savina D.A.* Kompleks formirovaniya informatsionnykh obrazov dlya sistemy autentifikatsii [Complex of formation of information images for the authentication system], *Vysshaya shkola: nauchnye issledovaniya: Mater. Mezhvuzovskogo mezhdunarodnogo kongressa* [Higher school: scientific research: Materials of the Interuniversity International Congress]. Moscow, 2022, pp. 91-100.
7. *Pron' E.V.* Biometricheskaya sistema kontrolya dostupa na zakrytye ob'ekty putem raspoznavaniya lits lyudey v tolpe po signalam s kamer videonablyudeniya [Biometric access control system to closed facilities by recognizing the faces of people in a crowd using signals from CCTV cameras], *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики* [Current problems of aviation and astronautics], 2017, Vol. 2, pp. 218-220.
8. *Kornienko V.T., Giniyatullin L.P.* Ispol'zovanie akusticheskoy golografii v sistemakh videonablyudeniya opticheski neprozrachnykh kontroliruemykh ob'emov [The use of acoustic holography in video surveillance systems of optically opaque controlled volumes], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2010, No. 15, pp. 123-126.
9. *Kotenko V.V.* Printsipy kodirovaniya dlya kanala s pozitsiy virtual'nogo predstavleniya vyborochnykh prostranstv ansambley soobshcheniy i kodovykh kombinatsiy [Principles of coding for a channel from the standpoint of virtual representation of sample spaces of ensembles of messages and code combinations], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2005, No. 3, pp. 65-70.
10. *Kotenko V.V., Levendyan I.B.* Formirovanie virtual'nogo obraza lichnosti pri reshenii zadach autentifikatsii [Formation of a virtual image of a person when solving authentication problems], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2005, No. 4, pp. 107-110.
11. *Kotenko V.V.* Novyy podkhod k otsenke informatsionnogo obraza ob'ekta issledovaniya s pozitsiy teorii virtual'nogo poznaniya [A new approach to assessing the information image of a research object from the perspective of the theory of virtual cognition], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2005, No. 4, pp. 17-26.
12. *Kotenko V.V.* Optimizatsiya strategii shifrovaniya na osnove virtualizatsii informatsionnykh potokov [Optimization of encryption strategy based on virtualization of information flows], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2005, No. 5, pp. 56-58.
13. *Kotenko V.V., Levendyan I.B., Polikarpov S.V.* Novyy podkhod k zashchite audioinformatsii s pozitsiy virtual'nogo skremblirovaniya [A new approach to protecting audio information from the perspective of virtual scrambling], *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research], 2004, No. 6, pp. 68.
14. *Kotenko V.V.* Novyy podkhod k autentifikatsii v telekommunikatsionnykh i bankovskikh sistemakh [A new approach to authentication in telecommunications and banking systems], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2004, No. 2, pp. 21-23.
15. *Kotenko V.V., Rumyantsev K.E., Polikarpov S.V.* Strategiya modelirovaniya intellektual'nykh sistem [Strategy for modeling intelligent systems], *Informatsionnoe protivodeystvie ugrozam terrorizma* [Information counteraction to the threats of terrorism], 2002, No. 1, pp. 58-60.
16. *Bryukhomitskiy Yu.A., Kazarin M.N.* Biometricheskaya autentifikatsiya pol'zovatelya na osnove parametricheskogo obucheniya klassifikatora [Biometric user authentication based on parametric training of a classifier], *Perspektivnye informatsionnye tekhnologii i intellektual'nye sistemy* [Perspective information technologies and intelligent systems], 2003, No. 4 (16), pp. 22-31.
17. *Shuman E.A., Kucherov A.I.* Proverka identifikatsionnogo pol'zovatelya na predmet sootvetstviya lichnosti [Checking the identified user for identity matching], *Novye matematicheskie metody i komp'yuternye tekhnologii v proektirovanii, proizvodstve i nauchnykh issledovaniyakh: Mater. XII Respublikanskaya nauchnaya konferentsiya studentov i aspirantov (16-18 marta 2009 g, Gomel')* [New mathematical methods and computer technologies in design, production and scientific research: Proceedings of the XII Republican Scientific Conference of Students and Postgraduate Students (March 16-18, 2009, Gomel)]. Vol. 2. Gomel': Izd-vo GGU, 2009, pp. 259-260.
18. *Liu Juan, Hu Min, Wang Ying, Huang Zhong, Jiang Julang.* Symmetric Multi-Scale Residual Network Ensemble with Weighted Evidence Fusion Strategy for Facial Expression Recognition, *Symmetry*, 2023, 15 (6), pp. 1228. Available at: <https://doi.org/10.3390/sym15061228>.

19. Litvinova T. Authorship attribution of russian social media texts: does the volume of data favor idiolect identification?, *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022, Vol. 315 LNNS, pp. 352-362.
20. Litvinova T.A. Stilemetricheskaya identifikatsiya idiolekta na osnove printsipov korpusnoy idiolektologii [Stylemetric identification of idiolect based on the principles of corpus idiolectology], *Voprosy kriminologii, kriminalistiki i sudebnoy ekspertizy* [Issues of criminology, forensics and forensic examination], 2021, No. 1 (49), pp. 126-132.

Статью рекомендовал к опубликованию к.т.н. Ю.А. Брюхомицкий.

**Хаджиева Лаура Куяраевна** – Грозненский государственный нефтяной технический университет имени М.Д. Миллионщикова; e-mail: laura.hadjieva3009@mail.ru; г. Грозный, Россия; тел.: 89380230505; кафедра информатики и вычислительной техники; старший преподаватель.

**Котенко Владимир Владимирович** – Южный федеральный университет; e-mail: kotenkovv@sfedu.ru; г. Таганрог, Россия; тел.: 89043468665; кафедра информационной безопасности телекоммуникационных систем; к.т.н.; доцент.

**Румянцев Константин Евгеньевич** – e-mail: rke2004@mail.ru; г. Ростов-на-Дону, Россия; тел.: 89281827209; кафедра информационной безопасности телекоммуникационных систем; д.т.н.; профессор, зав. кафедрой.

**Khadzhiyeva Laura Kuyraevna** – Grozny State Petroleum Technical University named after M.D. Millionshchikova; e-mail: laura.hadjieva3009@mail.ru; Grozny, Russia; phone: +79380230505; the Department of Informatics and Computer Science; senior lecturer.

**Kotenko Vladimir Vladimirovich** – Southern Federal University; e-mail: kotenkovv@sfedu.ru; Taganrog, Russia; phone: +79043468665; the Department of Information Security of Telecommunication Systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

**Rumyantsev Konstantin Yevgenievich** – e-mail: rke2004@mail.ru; Rostov-on-Don, Russia; phone: +79281827209; the Department of Information Security of Telecommunication Systems; dr. of eng. sc.; professor; head of department.

УДК 629.3

DOI 10.18522/2311-3103-2024-3-44-54

**С.С. Носков, А.Ю. Баранник, А.А. Лебедев, А.В. Лагутина**

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ГУМАНИТАРНОГО РАЗМИНИРОВАНИЯ**

*Целью исследования является разработка методики, позволяющей рассчитать основные параметры, характеризующие способность робототехнического средства, оснащенного бойковым минным тралом выполнять операции по гуманитарному разминированию. Для этого в рамках данной работы были решены задачи как расчет крутящего момента на валу бойкового трала, определение мощности приводящего бойковый трал мотора, а расчетной оценки мощности силовой установки робототехнического средства. В ходе проведения исследований был проанализирован опыт создания и основные параметры зарубежных средств разминирования с бойковыми минными тралами – экипажной машины разминирования Hvdreta 910 MCV, робототехнического средства разминирования MV-4, дистанционно-управляемой машины разминирования ДУМ-Р «Уран-6», дистанционно-управляемого минного трала МТ-2. Также были проанализированы основные особенности рабочего органа рассматриваемых машин, а именно бойкового минного трала. В основу разработанной методики положена методика расчета силы сопротивления разрушения грунта и взрывоопасного предмета ВОП при воздействии байком, опирающаяся на теорию взаимодействия рабочих органов землеройных машин, разработанную академиком Н.Г. Домбровским. Также при разработке данной методики были использованы результаты работ по расчету конструкции бойкового трала выполненные хорватскими специалистами Винковича Н., Стойковича В. и Микулича Д. При этом расчёты были проведены для различных грунтов, которые в зависимости от удельного сопротивления резанью поделены на 4 категории: песчаная глина, гравий; плотная глина, уголь; твердая глина с гравием; средний сланец, мел, мягкий гипсовый камень. Полученные данные стали фактически массивом исходной информации, которая вместе с извест-*