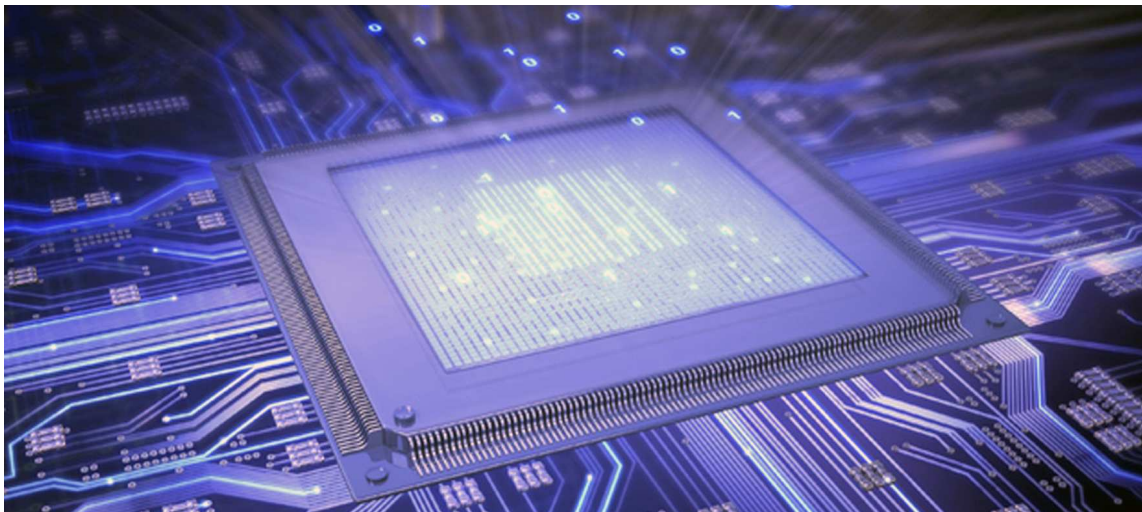




ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.031.2
EDN YTHXOW

АВТОНОМНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МАСШТАБИРУЕМАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ¹

А.П. Борина, инженер АО «Навигатор», 199106 Россия, Санкт-Петербург, ул. Шкиперский Проток, 14 3, корп. 19, e-mail: apborina@gmail.com

М.Н. Ещенко, канд. экон. наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», 190121 Россия, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., 3, e-mail: si@smtu.ru

А.А. Ухов, д-р техн. наук, доц. ФГАОУ ВО СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 197022 Россия, ул. Профессора Попова, д. 5; программист ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», 190121 Россия, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., 3, e-mail: aauhov@gmail.com

В данной статье описывается разработанная система обеспечения безопасности охраняемых объектов (далее — Система), позволяющая своевременно принимать меры в случаях выявления негативных факторов в системе обеспечения безопасности, вызванных неосторожностью, злоумышленными действиями или техническими неполадками. Описываются преимущества Системы, структура, назначение и принцип действия компонентов, разработанное программное обеспечение. Благодаря реализации комплексного проекта и возможности расширения Системы, включая интеграцию с аналогичными системами на рынке, организации обеспечения безопасности охраняемых объектов, в том числе морского транспорта, получают возможность применять современное оборудование, изготовленное в России.

Ключевые слова: искусственный интеллект, охраняемый объект, система обеспечения безопасности, пожарные извещатели.

Для цитирования: Борина А.П. Автономная интеллектуальная масштабируемая система обеспечения безопасности охраняемых объектов / А.П. Борина, М.Н. Ещенко, А.А. Ухов // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2024. — № 77. — С. 150 — 155. — EDN YTHXOW.

¹ Работа выполнена в СПбГМТУ в ходе реализации комплексного проекта по созданию импортозамещающего высокотехнологичного производства компонентов и автономных интеллектуальных масштабируемых систем обеспечения безопасности охраняемых объектов в рамках постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218, договор с Минобрнауки России № 075-11-2022-028 от 08.04.2022.

The work was carried out at St. Petersburg State Marine Technical University during the implementation of a comprehensive project to create import-substituting high-tech production of components and autonomous intelligent scalable security systems for protected objects within the framework of Decree of the Government of the Russian Federation of April 9, 2010 No. 218, agreement with the Ministry of Education and Science of Russia No. 075-11-2022-028 dated 08.04.2022.

STANDALONE INTELLIGENT SCALABLE SECURITY MANAGEMENT SYSTEM OF PROTECTED OBJECTS

A.P. Borina, Engineer, Navigator JSC, 199106, Russia, St. Petersburg, ul. Shkiperskiy Protok, 14 3, korp. 3, e-mail: apborina@gmail.com

M.N. Eshchenko, PhD. (Econ.), St. Petersburg State Marine Technical University, 190121 Russia, St. Petersburg, Lotsmanskaya, 3, e-mail: si@smtu.ru

A.A. Uhov, DSc. (Eng.), Assistant Professor, St. Petersburg Electrotechnical University "LETI", programmer at the St. Petersburg State Marine Technical University, 190121 Russia, St. Petersburg, Lotsmanskaya, 3, e-mail: aauhov@gmail.com

The article describes the developed system for ensuring the security of protected objects (henceforth, the System), which allows you to take timely measures in case of detection of negative factors in the security system caused by negligence, malicious actions or technical problems. The advantages of the System, the structure, purpose and principle of operation of the components, the developed software are described. Due to the implementation of a comprehensive project and the possibility of expanding the System, including integration with similar systems, organizations ensuring the safety of protected objects will be able to use modern equipment manufactured in Russia.

Key words: artificial intelligence, protected object, integrated security system, smoke detectors.

For citation: Borina A.P., Eshchenko M.N., Uhov A.A. Standalone intelligent scalable security management system of protected objects. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2024. No. 77. P. 150 — 155. EDN YTHXOW.

ВВЕДЕНИЕ

Автономная интеллектуальная масштабируемая система обеспечения безопасности охраняемых объектов (далее — Система) представляет собой инновационное решение, направленное на повышение уровня защиты и эффективности управления процессами безопасности на объектах недвижимости. Основная цель создания Системы заключается в улучшении процессов обеспечения сохранности объектов благодаря оперативному представлению информации и использованию современных технологий [1].

Основные задачи Системы включают обнаружение проникновения на охраняемый объект [2, 3 — 5], обнаружение возгорания, открытия дверей и окон, а также изменение режимов охраны. Кроме того, Система обеспечивает масштабируемость и автономность работы, что позволяет ей адаптироваться к различным условиям и работать без необходимости постоянного вмешательства специалистов. Каждый компонент Системы выполняет свою уникальную функцию и интегрируется с другими компонентами для обеспечения целостной и эффективной работы [6].

Системы аналогичного назначения, как правило, создаются постепенно, по мере разработки соответствующих узлов, компонентов и программного обеспечения (далее — ПО). Такой подход приводит к тому, что затраты на обеспечение совместимости новых компонентов с уже существующими могут оказаться достаточно большими, вплоть до переработки отдельных аппаратных и программных решений уже серийно производимых компонентов [7]. Разработанная Система лишена таких недостатков, поскольку совместимость аппаратных и программных компонентов обеспечена на ранних стадиях проектирования. Единый подход к дизайну аппаратных компонентов и программного обеспечения также положительно сказывается на отношении потребителей к предлагаемому продукту. Также для успешной реализации проекта разработано дополнительное оборудование, в частности специализированный стенд для испытаний макетов и опытных образцов противопожарных датчиков на этапе их разработки [8, 9], а также для периодических испытаний серийной продукции, что положительно сказывается на снижении общих затрат на разработку.

Важной отличительной особенностью Системы является развитое сервисное ПО, облегчающее развертывание аппаратных компонентов на охраняемом объекте и их дальнейшее обслуживание.

Разработанная Система в полной мере отвечает основным тенденциям развития автоматизированных систем защиты недвижимости:

- использование беспроводных технологий для передачи информации;
- использование единых интерфейсов отдельных компонентов охранных систем для обеспечения масштабируемости;
- подключение элементов систем защиты недвижимости к сети Интернет для объединения отдельных элементов в единую охранную систему путем использования технологий облачных вычислений;
- использование мобильных устройств в качестве терминалов управления и ключей доступа к охраняемым объектам.

1. СОСТАВ СИСТЕМЫ

Рассмотрим структурную схему Системы, представленную на рис. 1. В состав Системы входят следующие аппаратные компоненты:

- «Концентратор» предназначен для приема и обработки сигналов от извещателей (датчиков охраны, пожара и т.д.), передачи данных на сервер в облачное ПО, прием команд от облачного ПО для извещателей;
- «ИК-Радио» представляет собой пассивный инфракрасный (далее — ИК) детектор нарушителя. Передает данные по радиоканалу. Аналогичный по назначению и конструктивному исполнению «ИК-Провод» передает данные по проводному интерфейсу;

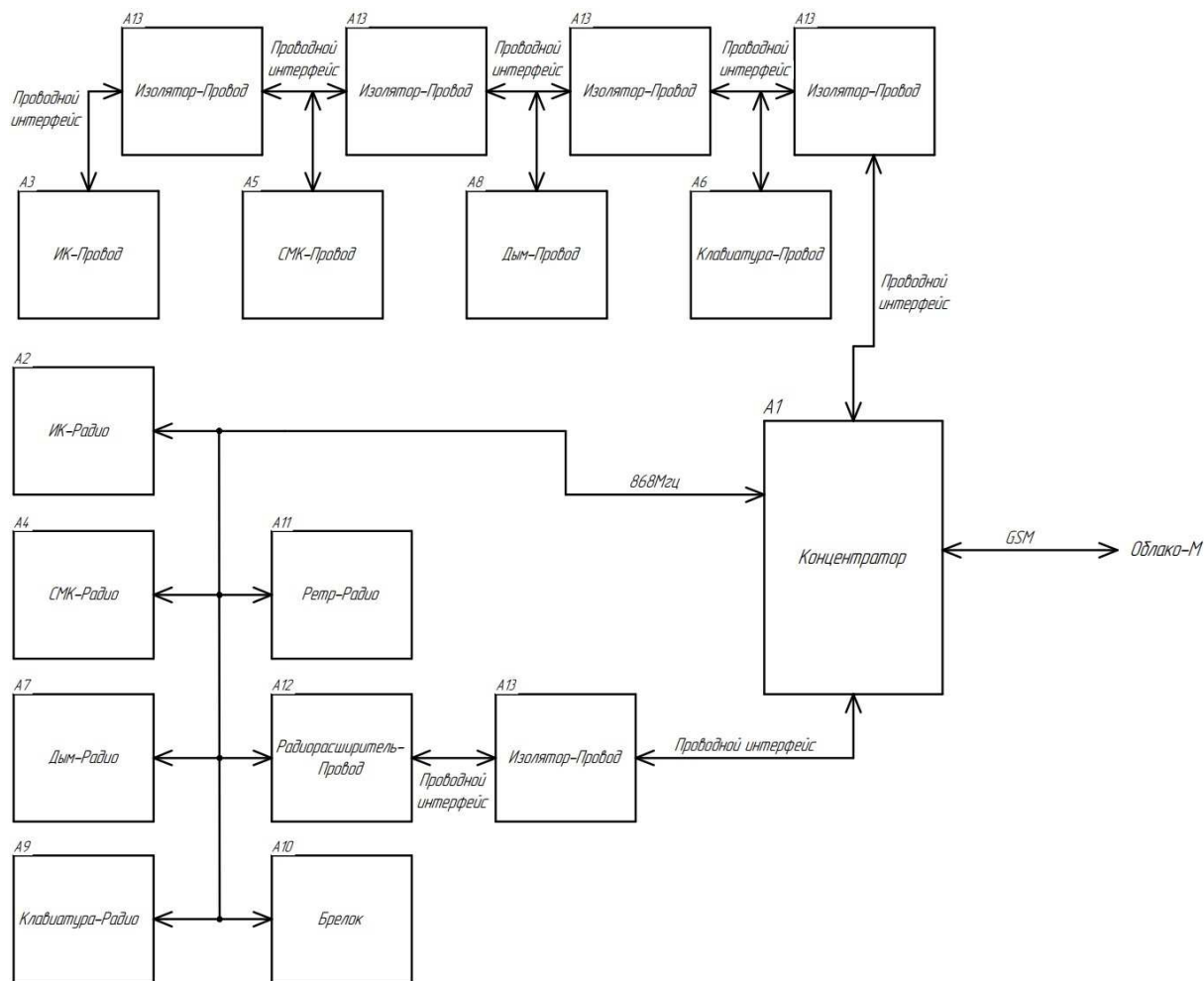


Рис. 1. Структурная схема Системы

- «СМК-Радио» является магниточувствительным детектором смещения или открывания дверей, окон и других конструктивных элементов. Передает данные по радиоканалу. Аналогичный по назначению и конструктивному исполнению «СМК-Провод» передает данные по проводному интерфейсу;
- «Дым-Радио» представляет собой детектор для обнаружения возгорания на охраняемом объекте. Передает данные по радиоканалу. Аналогичный по назначению и конструктивному исполнению «Дым-Провод» передает данные по проводному интерфейсу;
- «Клавиатура-Радио» представляет собой выносной стационарный пульт охранной системы и предназначена для ручного формирования команд управления режимами работы компонента «Концентратор». Передает данные по радиоканалу. Аналогичный по назначению и конструктивному исполнению компонент «Клавиатура-Провод» передает данные по проводному интерфейсу;

- «Брелок» предназначен для ручного формирования команд управления режимами работы компонента «Концентратор». Передает данные по радиоканалу, является выносным мобильным пультом охранной системы;
- «Ретр-Радио» предназначен для передачи данных между радиоканальными извещателями и концентратором в случае отсутствия радиосвязи в местах установки извещателей;
- «Радиорасширитель-Провод» предназначен для передачи данных между радиоканальными извещателями и концентратором в случае отсутствия радиосвязи в местах установки извещателей. К концентратору подключается по проводной связи;
- «Изолятор-Провод» предназначен для изолирования поврежденных короткозамкнутых участков проводной линии связи с последующим автоматическим восстановлением проводного канала связи после устранения короткого замыкания.

В состав Системы входят программные компоненты, представленные на рис. 2:

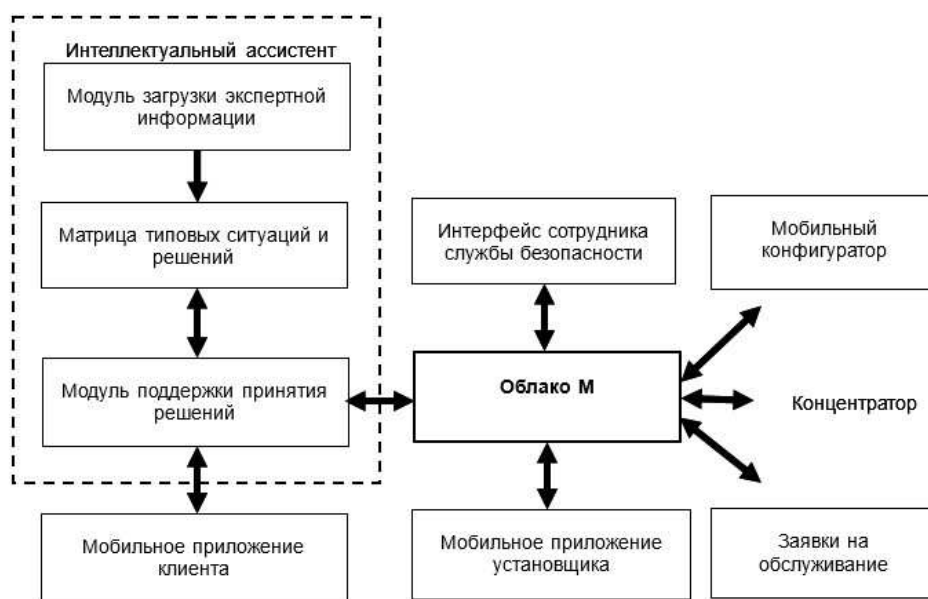


Рис. 2. Структура программного обеспечения

- ПО «Облако М» функционирует на сервере и предназначено для хранения данных, обмена сообщениями между аппаратными и программными компонентами Системы;
- ПО «Мобильный конфигуратор» представляет собой пользовательский интерфейс для отображения текущего режима работы компонента «Концентратор», списка сигналов, переданных компонентом «Концентратор» в ПО «Облако М», и формирования команд управления компонентом «Концентратор»;
- ПО «Заявки на обслуживание» предназначено для создания заявок на обслуживание объектов, назначения заявок на инженеров, поиска заявок по указанным пользователем критериям;
- ПО «Мобильное приложение установщика» предназначено для настройки оборудования, привязанного к объекту мониторинга;
- ПО «Мобильное приложение клиента» предназначено для управления охранным оборудованием (взятие под охрану, снятие с охраны), установленным на объекте, просмотра текущего состояния отдельного объекта, просмотра истории событий, полученных от охранного оборудования, установленного на объекте;
- ПО «Интерфейс сотрудника службы безопасности» предназначено для вывода информации об объектах, заслуживающих внимания (например, тех, по которым пришел сигнал тревоги или на которых были зарегистрированы неисправности оборудования);
- ПО «Интеллектуальный ассистент» предназначено для помощи и поддержки клиента в типовых проблемных ситуациях, которые могут быть разрешены силами самого клиента.

2. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разработанную Систему от других аналогичных охранных систем в первую очередь отличает программное обеспечение. Основным является ПО «Облако М». Подсистема хранения данных обеспечивает безопасное хранение информации и данных, поступающих от компонентов Системы.

Подсистема обмена сообщениями между компонентами координирует коммуникацию между различными компонентами Системы.

Компонент для организации мониторинга работоспособности позволяет контролировать состояние Системы и своевременно реагировать на возможные проблемы.

«Облако М» представляет из себя облачный сервис, реализованный в виде набора микросервисов, что позволяет производить гибкую настройку и адаптацию возможностей системы под текущие требования по масштабированию и отказоустойчивости. ПО «Облако М» не имеет пользовательского интерфейса и полностью функционирует в автоматическом режиме, обеспечивая обмен информацией между остальными компонентами системы.

Для обеспечения информационного обмена компоненты ПО «Облако М» работают в составе единой вычислительной сети, построенной по технологии Интернет/Инtranет. В качестве основного средства связи между системами и компонентами ПО «Облако М» использована глобальная вычислительная сеть Интернет. Предусмотрена возможность работы функционально законченных компонентов систем и компонентов ПО «Облако М» в разных локальных вычислительных сетях.

ПО «Интеллектуальный ассистент» должно выполнять часть функций технической поддержки клиента при самостоятельной организации Системы:

- помощь и поддержка клиента в типовых проблемных ситуациях, которые могут быть разрешены силами самого клиента;
- сбор информации, позволяющий следующей линии технической поддержки более эффективно выполнять свою работу.

Данное ПО можно считать экспертной системой или же системой поддержки принятия решений. «Матрица типовых ситуаций и решений» концептуально представляет собой ориентированный граф, где вершины, не имеющие исходящих дуг, — решения, а все остальные вершины — ситуации. Взаимодействие пользователя с системой в ходе поиска решения той или иной проблемы сводится к обходу этого графа.

Наличие в составе Системы противопожарных извещателей позволяет обеспечить комплексную охрану объектов при существенном снижении затрат как на установку оборудования, так и на обслуживание [10].

ВЫВОДЫ

Система имеет потенциал для дальнейшего расширения и улучшения, включая интеграцию с аналогичными системами на рынке, расширение номенклатуры оконечных устройств и развитие взаимодействия с инженерным оборудованием охраняемых помещений. Это позволяет создать более гибкую и адаптируемую систему, которая может удовлетворить потребности широкого круга пользователей [11, 12].

Результаты исследования применимы на судах и морских объектах в установленном действующим законодательством порядке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ещенко М.Н. Возможное применение искусственного интеллекта в судостроении и судоремонте / М.Н. Ещенко, Т.Г. Суровцева, Д.К. Щеглов // Судостроение. — 2024. — № 3 (874). — С. 52 — 56.
2. Бугорский М.А. Особенности использования объектов критической информации инфраструктуры с современной системой обнаружения вторжений / М.А. Бугорский, М.А. Каплин, С.В. Остроцкий, О.В. Казакова, В.И. Селин // Sciences of Europe. — 2021. — № 66, Vol. 1. — Р. 40 — 44.
3. Прохоров А.С. Применение нейронных сетей для обеспечения безопасности человека в жилых и промышленных помещениях / А.С. Прохоров // Символ науки. — 2021. — № 1. — С. 25 — 29.
4. Гомзяков М. В. Обзор аварийности морских транспортных судов Дальневосточного региона / М. В. Гомзяков // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2020. — № 58/59. — С. 4 — 10. — EDN CZYLIM.
5. Миклуш С.В. Технология цифровизации мониторинга и управления сложными производственными процессами судостроительного предприятия: постановка задачи и основные критерии / С.В. Миклуш, В.А. Миклуш // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. — 2023. — № 72/73. — С. 102 — 107. — EDN MCUWJY.
6. Андреев А.С. Методика формирования рациональной структуры гибридной интеллектуальной системы обнаружения АСО / А.С. Андреев // Сб. тр. XXXIV межведомственной НТК. — Серпухов: ФВА РВСН, 2015. — С. 10 — 13.
7. Офицеров А.И. Использование искусственного интеллекта в системах обеспечения комплексной безопасности охраняемого объекта / А.И. Офицеров, Д.А. Сафонов // Экономика. Информатика. — 2023. — Том 50, № 1. — С. 203 — 210.
8. Борина А.П. Стенд для проведения испытаний извещателей пожарных дымовых / А.П. Борина, М.Н. Ещенко, Д.О. Куприянов // Судостроение. — 2023. — № 6 (871). — С. 41 — 44.
9. Борина А.П. Автоматизация проведения испытаний извещателей пожарных дымовых / А.П. Борина, М.Н. Ещенко, Д.О. Куприянов // Судостроение. — 2023. — № 6 (871). — С. 44 — 48. — EDN KRFLCR.
10. Андреев А.В. Перспективы построения систем пожарной сигнализации на принципах искусственного интеллекта (на примере газовых пожарных извещателей) / А.В. Андреев, А.С. Доронин, С.Н. Терехин // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». — 2022. — № 1. — С. 65 — 74.
11. Ванжа Т.В. Статистический анализ современных методов распознавания лиц и эмоций / Т.В. Ванжа // Информатика и кибернетика. — 2019. — Т. 16, № 2. — С. 64 — 70.
12. Могилин К.А. Интеллектуальные системы видеонаблюдения в комплексах безопасности / К.А. Могилин, В.А. Селищев // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2020. — Вып. 3. — С. 89 — 94.

REFERENCES

1. Eschenko M.N., Surovtseva T.G., Shcheglov D.K. Vozmozhnoe primeneniye iskusstvennogo intellekta v sudostroenii i sudoremonte [Possible use of artificial intelligence in shipbuilding and shiprepair]. *Sudostroenie*. 2024. № 3(874). P. 52 — 56.
2. Bugorsky M., Kaplin M., Ostrotsky S., Kazakova O., Selin V. Features of using critical information infrastructure facilities with a modern intrusion detection system. *Sciences of Europe*. 2021. № 66, Vol. 1. P. 40 — 44.
3. Prokhorov A.S. Primeneniye neyronnykh setey dlya obespecheniya bezopasnosti cheloveka v zhilykh i promyshlennyykh pomeshcheniyakh [The use of neural networks to ensure human security in residential and industrial premises]. *Simvol nauki*. 2021. № 1. P. 25 — 29.
4. Gomzyakov M.V. Overview of maritime transport casualties in the Far East. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2020. № 58/59. P. 4 — 10. — EDN CZYLIM.
5. Miklush S.V., Miklush V.A. Technology of monitoring and management digitalization for complex production processes of a shipbuilding enterprise: problem statement and main criteria. *Research Bulletin by Russian Maritime Register of Shipping*. 2023. № 72/73. P. 102 — 107. — EDN MCUWJY.
6. Andreev A.S. Metodika formirovaniya ratsional'noy struktury gibridnoy intellektual'noy sistemy obnaruzheniya ASO [Technique for the formation of a rational structure of a hybrid intelligent detection system for ASO]. *Sb. tr. XXXIV mezhdovedstvennoy NTK*. Serpukhov: FVA RVSН, 2015. P. 10 — 13.
7. Ofitserov A.I., Safonov D.A. The use of artificial intelligence in systems for ensuring the integrated security of a protected object]. *Economics. Information Technologies*. 2023. Vol. 50, № 1. P. 203 — 210.
8. Borina A.P., Kupriyanov D.O., Eschenko M.N. Stend dlya provedeniya ispytaniy izveshchateley pozharных dymovykh [Stand for testing smoke detector alarms]. *Sudostroenie*. 2023. № 6 (871). P. 41 — 44.
9. Borina A.P., Kupriyanov D.O., Eschenko M.N. Avtomatizatsiya provedeniya ispytaniy izveshchateley pozharных dymovykh [Automatic test method for smoke detector alarms]. *Sudostroenie*. 2023. № 6 (871). P. 44 — 48. — EDN KRFLCR.
10. Andreev A.V., Doronin A.S., Terekhin S.N. Fire alarm systems construction on the artificial intelligence principles (basis on the gas fire detectors). *Vestnik Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia*. 2022. № 1. P. 65 — 74.
11. Vanzha T.V. Statistical analysis of modern methods of recognition of faces and emotions. *Informatika i Kibernetika*. 2019. T. 16, № 2. P. 64 — 70.
12. Mogilin K.A., Selishchev V.A. Intellektual'nye sistemy videonablyudeniya v kompleksakh bezopasnosti [Intelligent video surveillance systems in security complexes]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2020. № 3. P. 89 — 94.