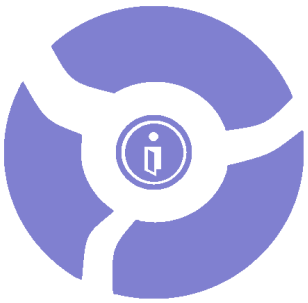
Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь

Республиканское унитарное предприятие
«Центр научно-технической и деловой информации»

КАТАЛОГ

современных отечественных и иностранных технологий



Гомель
2026

СОДЕРЖАНИЕ

РОБОТОСТРОЕНИЕ 3

Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого 4

Роботизированные системы (РТС) инструментообеспечения гибких производственных ячеек (ГПЯ) 4

Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов Национальной академии наук Беларуси 6

Многофункциональная малогабаритная гиростабилизированная видеосистема (МфМГВ) 6

Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси 9

Вычислительный модуль для роботизированных и беспилотных систем 9

Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси 12

Технология создания цифровых двойников для мобильных и антропоморфных роботов 12

Межгосударственное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет» 17

Индустрия 4.0 - Система межпротокольного обмена информацией автоматизированного технологического оборудования 17

ООО «Робототехника и облачные технологии» 20

Сервер-оператор и программное обеспечение для дистанционной визуализации статуса платформы (с/х робот *Smouz*) при работе в междурядьях 20

Общество с ограниченной ответственностью «Интеллектуальные процессоры» 22

Образовательные наборы по робототехнике *«STUDLAB»* 22

Белорусский национальный технический университет 24

Мультифункциональная система дистанционного управления мобильными объектами 24

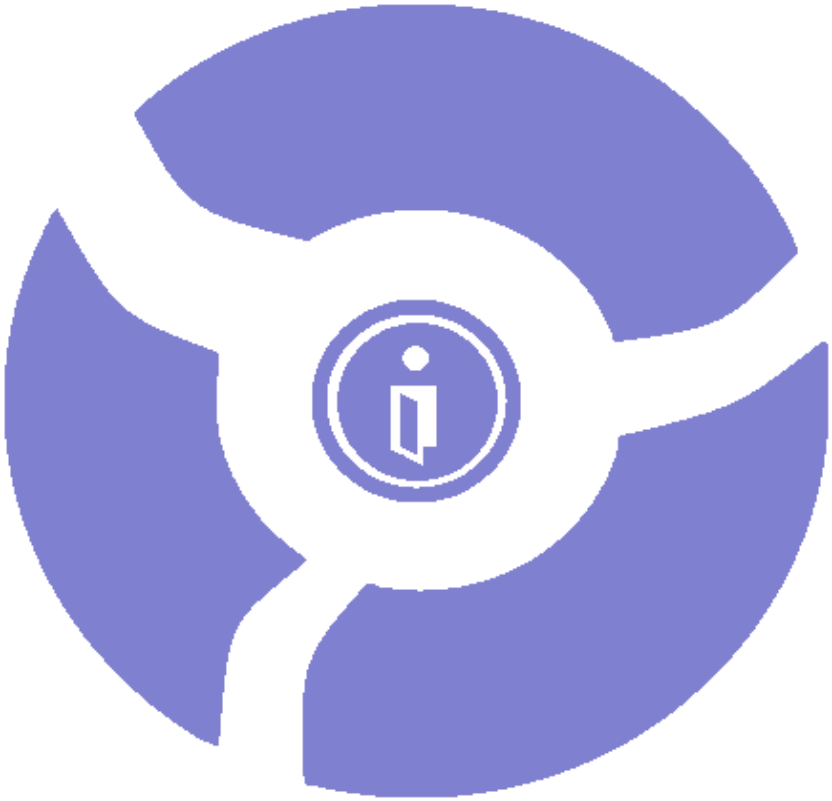
Роботостроение. Ключевые слова 27

Библиографический список статей по теме «Роботостроение» 28

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ. РАСТЕНИЕВОДСТВО. МЯСО-МОЛОЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 31

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. УГЛУБЛЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА 32

РОБОТОСТРОЕНИЕ



Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Роботизированные системы (РТС) инструментообеспечения гибких производственных ячеек (ГПЯ)

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», пр. Октября, 48, г. Гомель, 246029.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Машиностроение.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Михайлов Михаил Иванович, кафедра «Технология машиностроения, автоматизация и робототехника», профессор, д-р. техн. наук.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 29 647-91-61, +375 232 29-01-04, mihailov@gstu.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Принято к использованию в ОАО «СтанкоГомель».

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Создана новая система инструментообеспечения обрабатывающего центра с ЧПУ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В сравнении с существующим повышена производительность в 1,6 раза. Сокращен объем резервной инструментальной оснастки.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Улучшились условия труда.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполняется НИОКР.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

От 1 до 2 лет

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Станкостроительные предприятия.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА
От 7 000 долларов США.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ
Михайлов Михаил Иванович, +375 29 647-91-61, +375 232 29-01-04, mihailov@gstu.by. mihailov@gstu.by

ИЛЛЮСТРАЦИИ

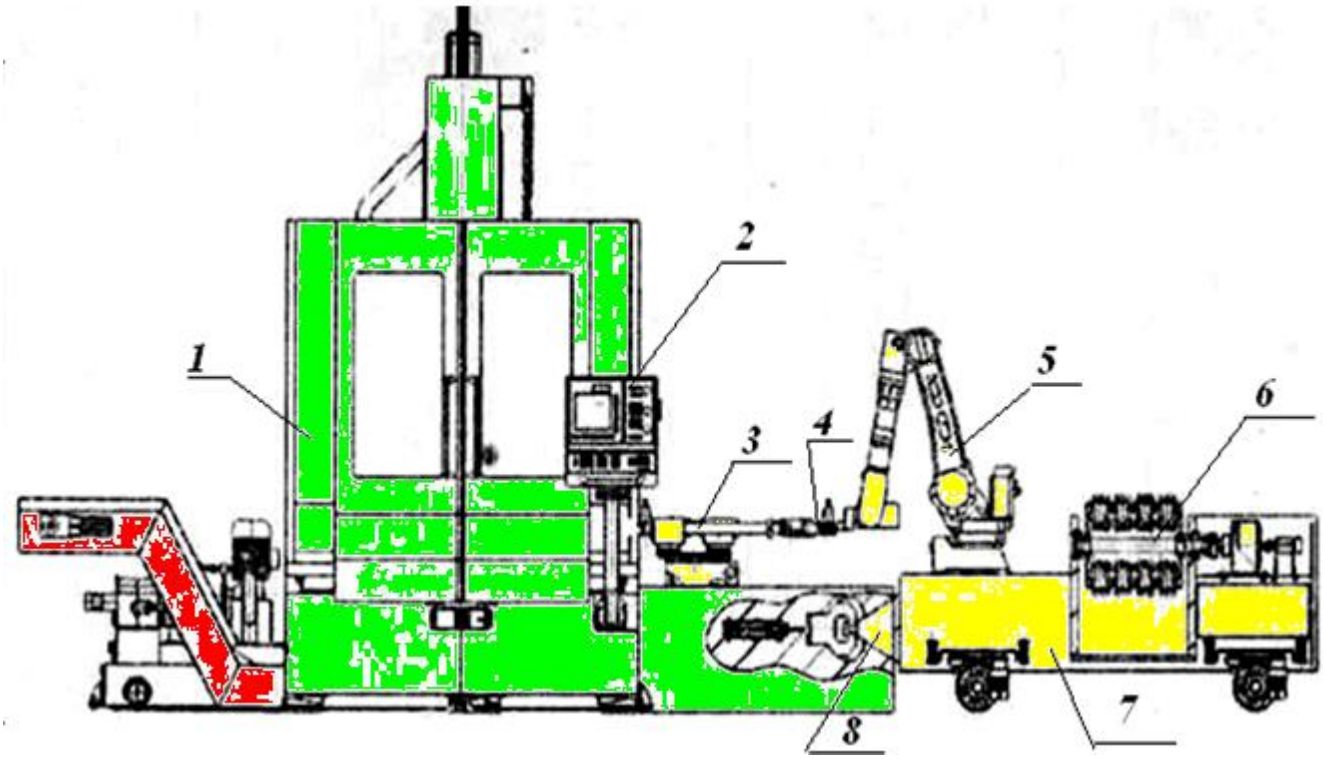


Рисунок 1 – Общий вид РТС:
обрабатывающий центр 1, система управления 2, мобильная роботизированная платформа 7, накопитель инструментальных блоков 6, стационарный робот 5, промежуточная ячейка 4, загрузочный манипулятор 3

Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов Национальной академии наук Беларуси

Многофункциональная малогабаритная гиростабилизированная видеосистема (МфМГВ)

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Республиканское унитарное предприятие «Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» Национальной академии наук Беларуси, ул. Купревича, 10/7, 220084, г. Минск.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Беспилотные авиационные системы.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Щавлев Александр Алексеевич, заместитель директора по научной работе, канд. техн. наук;

Савёлов Павел Игоревич, заведующий сектором государственного электронного оборудования и оптико-электронных систем.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 29 630-06-47, +375 017 397-00-91, ddforscience@uavbusel.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Сформирован комплект технологической оснастки производства. Разработка внедрена в опытное производство ГП «НПЦ МБК» НАН Беларуси.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

В состав многофункциональной малогабаритной гиростабилизированной видеосистемы (МфМГВ) входит:

- телевизионный модуль с 30-кратным оптическим увеличением;
- ИК модуль с узким полем зрения[1];
- ИК модуль с широким полем зрения;
- модуль лазерного дальномера;
- лазерная указка;
- гиростабилизированный электропривод;
- модуль обработки видеоизображения и управления.

[1] **ИК** – инфракрасный. **Инфракрасное излучение** (ИК-излучение) — это вид электромагнитного излучения, который занимает спектральную область между красным концом видимого света и коротковолновым радиоизлучением.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

По отношению к лучшим отечественным образцам: включение в состав МфМГВ ТВ-модуля с 30-кратным оптическим увеличением, ИК-модуля с узким полем зрения, дополнительного ИК-модуля с широким полем зрения, модуля лазерного дальномера, модуля обработки видеоизображения и управления обеспечивает более высокие технические характеристики МфМГВ по сравнению с отечественными видеосистемами БЛА малой дальности и ближнего действия (Бусел-М, Беркут-2, Беркут-2Э), в которых используется комплект сменных целевых нагрузок: либо фотокамера, либо модуль разведки в инфракрасном диапазоне, либо модуль телевизионной разведки, либо модуль неуправляемой обзорной видеокамеры.

Наличие в составе МфМГВ двух ИК модулей (широкого и узкого поля зрения), ТВ модуля, лазерного дальномера, модуля автоматического сопровождения объекта обеспечивает более высокие технические характеристики МфМГВ по сравнению с отечественными оптико-электронными системами, используемыми в составе крупных БЛА (видеосистема *OGD-30* (беспилотные вертолеты) и ГОЭС (НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО)).

По отношению к лучшим мировым образцам: на уровне зарубежных аналогов *OTUS U200* (Швеция) и *Epsilon-175* («*Octopus* » Латвия-Израиль).

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

МфМГВ является необходимой целевой нагрузкой для БЛА воздушной разведки и доразведки площадных и точечных объектов в диапазоне высот 150–3000 м:

– получения разведывательной информации в масштабе времени, близком к реальному,

– автоматического сопровождения выделенного наземного подвижного (неподвижного) объекта с определением его технических параметров.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Серийный выпуск продукции.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

До 3-х лет.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Иллюстрированная брошюра.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Силовые структуры Республики Беларусь, спецэкспортёры Республики Беларусь и зарубежные заказчики.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

Не требуется.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Щавлев Александр Алексеевич, +375 29 630-06-47, +375 017 397-00-91, ddforscience@uavbusel.by.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рисунок 2 –Внешний вид МфМГВ



Рисунок 3 – МфМГВ в ящике для транспортирования

Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси

Вычислительный модуль для роботизированных и беспилотных систем

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Государственное научное учреждение «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси», ул. Академическая, 12, г. Минск, 220072.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Машиностроение, робототехника.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Ананчиков Антон Александрович, заместитель генерального директора по научной работе, канд. техн. наук, доцент.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 25 548-26-03, ananchikov_aa@oim.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Опытные образцы проходят испытания на полигоне в составе беспилотного карьерного самосвала БелАЗ.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Вычислительный модуль предназначен для систем навигации и технического зрения. Вычислительная производительность обеспечивается матричным ускорителем *MMA* (до 8 *TOPS*[1]), векторным *DSP C7x (80 GFLOPS)* и двумя *DSP C66x (40 GFLOPS)*, а обработка видеопотока — блоками *VPAC*, *DMPAC* и *3D GPU PowerVR* (96 GFLOPS), поддерживающими декодирование *Ultra-HD* 4K (60 кадр/с).

Обмен данными реализован через 6 гальванически развязанных CAN FD (до 5 Мб/с), 5 портов *Gigabit Ethernet* (до 1000 Мб/с), 4 порта *USB* 3.0 (до 5 Гб/с) и 2 порта *USB* 2.0 (*FTDI*). Безопасность и надежность соответствуют *ISO* 26262 (до *ASIL-D*/*SIL-3*), включают 8 МБ *L3 RAM* с *ECC*, безопасную загрузку (*RSA-4K*/*ECC-512*), аппаратный *HSM* с криптоускорителями, а также часы реального времени (*RTC*) с питанием на 5 лет.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Контроллер построен на базе высокопроизводительного процессора *TDA4VM*. В его состав входят оперативная память *LPDDR4x*, энергонезависимая память *OSPI-Flash* и система питания. Модуль обеспечивает работу с высокоскоростными интерфейсами камер (*CSI-2*), дисплеев (*DisplayPort 1.4, eDP*) и накопителей (*UFS 2.1, eMMC 5.1*). Также поддерживаются протоколы *DP*, *PCIe*, *MLB*, *MCASP* и *MMC*. Аппаратные ресурсы позволяют установить операционную систему *Linux* и обрабатывать поступающие потоки данных в реальном времени.

[1] Этот и другие сложные термины вынесены в подпункт «Глоссарий»

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Снижение стоимости изготовления вычислительных модулей систем навигации и технического зрения роботизированных и беспилотных систем на 30 % в сравнении с зарубежными аналогами.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Создана опытная партия.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

2 года.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Машиностроительные предприятия.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

От 200 000 долларов США в зависимости от условий, объёма производства и т.д.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Ананчиков Антон Александрович, +375 25 548-26-03, ananchikov_aa@oim.by.

ГЛОССАРИЙ

TOPS (от *Tera Operations Per Second*) — единица измерения вычислительной производительности процессора, которая показывает триллион операций в секунду.

Векторный *DSP* (*Digital Signal Processor* - цифровой сигнальный процессор) — специализированный микропроцессор, разработанный для одновременной параллельной обработки больших массивов данных (векторов) с использованием архитектуры *SIMD* (*Single Instruction, Multiple Data* — одна инструкция, много данных).

GFLOPS (*Giga FLoating-point Operations Per Second*) — внесистемная единица, используемая для измерения производительности компьютеров. Показывает, сколько миллиардов операций с плавающей запятой в секунду выполняет система.

Блоки *VPAC* и *DMPAC* — это специализированные аппаратные ускорители (сопроцессоры), разработанные компанией *Texas Instruments* для своих мультимедийных процессоров. Они разгружают центральный процессор, отвечая за аппаратную обработку графики, компьютерного зрения и автопилота.

PowerVR — серия графических ускорителей (*GPU*), разработанных британской компанией *Imagination Technologies*.

CAN FD (*Controller Area Network Flexible Data-Rate*) — усовершенствованное расширение классического протокола автомобильной шины CAN, разработанное для увеличения пропускной способности и скорости передачи данных.

ASIL-D и *SIL-3* — это наивысшие уровни классификации безопасности, используемые в инженерных стандартах для оценки надежности систем и минимизации рисков для жизни человека.

HSM (*Hardware Security Module*) — специализированное физическое устройство (криптографический процессор), предназначенное для защиты, управления и хранения цифровых ключей, а также для выполнения криптографических операций.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

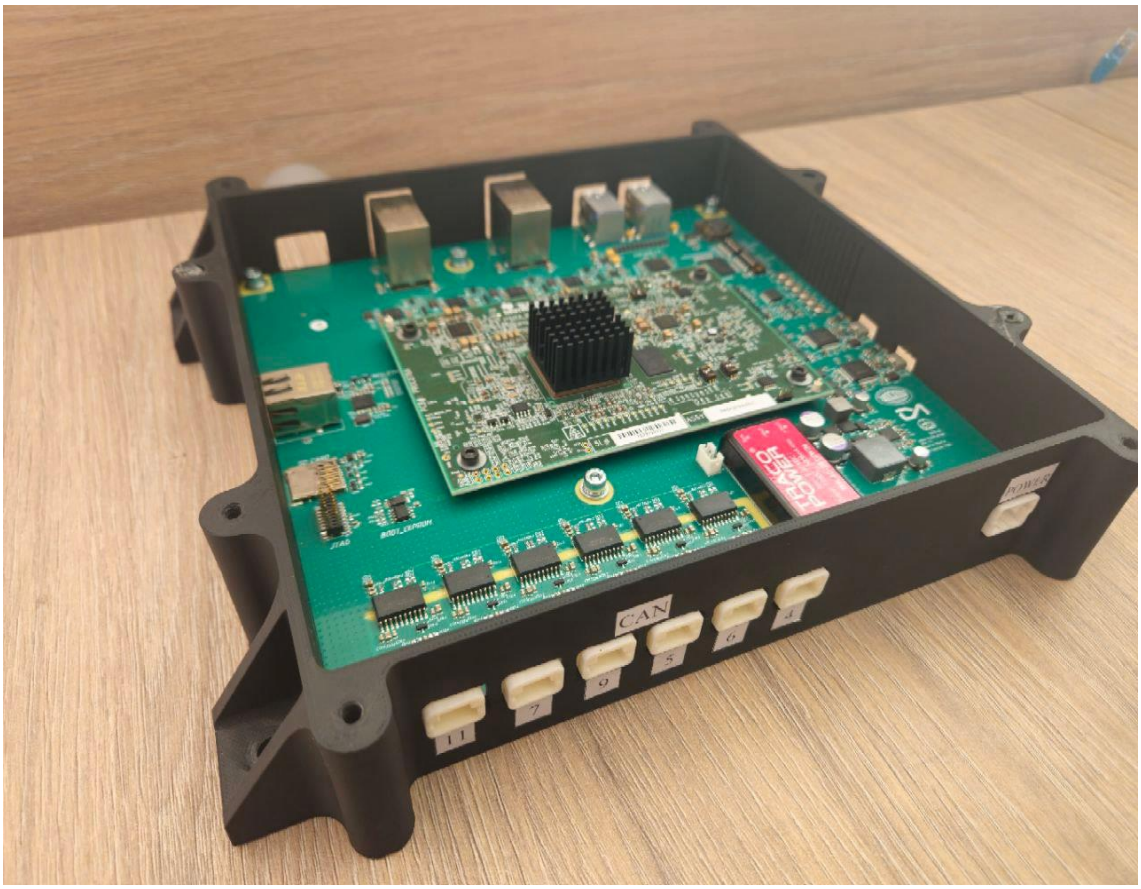


Рисунок 4 – Модуль

Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси

Технология создания цифровых двойников для мобильных и антропоморфных роботов

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Государственное научное учреждение «Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», ул. Сурганова, 6, 220012, г. Минск

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Робототехника и машиностроение, складская логистика и транспорт, сельское хозяйство, медицина, образование.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Цифровые двойники, обучение с подкреплением, эволюционные алгоритмы, разработка и оптимизация систем управления для мобильных и антропоморфных робототехнических платформ, интеграция методов машинного обучения в робототехнику, адаптивные и автономные робототехнические системы.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Ким Татьяна Юрьевна, лаборатория робототехнических систем, научный сотрудник, канд. техн. наук.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 25 703-46-16, tkim@robotics.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Технология внедрена, получено пять актов внедрения:

– ООО «*IT Park Xorazm*» (Узбекистан, 2023) — разработка цифровых двойников автономных мобильных роботов на базе конструктора *RoboCake*;

– Ургенчский филиал Ташкентского университета информационных технологий (Узбекистан, 2023) — оптимизация параметров систем управления мобильными роботами;

– БГУ, кафедра многопроцессорных систем и сетей ФПМИ[1] (Беларусь, 2023, 2025) — оптимизация параметров систем управления робототехническими аппаратами;

– РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Беларусь, 2025) — система управления макетным образцом автономной роботизированной платформы для ухода за посадками овощных культур: повышена точность следования траектории, снижено перерегулирование при старте и торможении, устранено проскальзывание.

Работы выполнялись в рамках пяти НИР (2021–2026).

[1] **ФПМИ** – факультет прикладной математики и информатики.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

– Разработана универсальная модульная технология создания цифровых двойников мобильных и антропоморфных роботов в среде *MATLAB*[1]*/Simulink (Simscape Multibody)*. В едином контуре объединены имитационная модель системы управления, кинематическая и динамическая модели робота, модели сенсоров и внешней среды, а также методы оптимизации: генетический алгоритм, глубокое обучение с подкреплением (алгоритмы *DDPG*[2], *TD3*[3]) и гибридная обучающая система «Эксперт–Ученик» (подражательное обучение + алгоритм *SAC*[4]).

Создан конструктор цифровых двойников с графическим интерфейсом: выбор модели робота (колёсный, человекоподобный), сенсоров (цветоконтрастный датчик, лидар[5], дальномер), среды и метода оптимизации; генерация кода для контроллера и перенос на реального робота.

Новизна:

– интеграция модели системы управления с кинематической и динамической моделями робота;

– единая архитектура цифровых двойников от колёсных до человекоподобных роботов (54 степени свободы);

– оригинальная модель обучающей системы «Эксперт–Ученик» со специализированной обратной связью по скорости и положению.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В отличие от универсальных симуляторов, воспроизводящих движение, технология обеспечивает сквозной цикл: конструктор двойника, встроенные методы оптимизации и обучения, генерация кода и верификация на реальном объекте:

– время прохождения тестовой трассы сокращено в 2,9 раза (с 15,3 до 5,2 с), скорость движения увеличена с 0,3 до 1,0 м/с;

– отклонение от траектории снижено на 43 % (с 2,16 до 1,24 см);

– обучение навигации в 2–3 раза быстрее классических методов обучения с подкреплением, успешность на незнакомых картах — 94 %;

– обучение ходьбе антропоморфного робота за 4 часа без ручного программирования траекторий.

---

[1] ***MATLAB*** —платформа программирования и числовых вычислений от компании *MathWorks*, предназначенная для анализа данных, разработки алгоритмов и создания моделей.

[2] ***DDPG*** *(Deep Deterministic Policy Gradients)* - это алгоритм обучения с подкреплением, который сочетает в себе элементы оценки функции полезности и метода исполнитель-критик *(Actor-Critic)*.

[3] ***TD3*** *(Twin-Delayed Deep Deterministic Policy Gradient)* – это алгоритм глубокого обучения с подкреплением *(Off-policy Actor-Critic)* для сред с непрерывным пространством действий, который является усовершенствованием алгоритма DDPG.

[4] ***SAC*** *(Soft Actor-Critic)* – это алгоритм обучения с подкреплением вне политики *(off-policy actor-critic)*, предназначенный для сред с дискретным, непрерывным или гибридным пространством действий.

[5] **Лидар** (от англ. *LiDAR — Light Detection and Ranging*) – технология дистанционного зондирования, позволяющая измерять расстояния до объектов с помощью световых или лазерных импульсов.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ:

– сокращение затрат на отладку систем управления в сравнении с ручной настройкой на реальном роботе на 50–60 %;

– снижение риска повреждения оборудования;

– повышение скорости движения роботов в 2–3 раза и точности следования траектории на 40 % и более;

– предсказуемое и стабильное поведение робота;

– проверка алгоритмов до изготовления образца.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Выполнены пять НИР. Разработан программный комплекс — конструктор цифровых двойников (*MATLAB/Simulink*); созданы цифровые двойники мобильного робота *RoboCake* и антропоморфного робота. Проведена верификация на испытательном образце мобильного робота. Получено пять актов внедрения.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

От 1 до 2 лет.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация, видеофильм.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Производители мобильных, сервисных и промышленных роботов; логистические и складские компании; предприятия АПК и производители сельскохозяйственной техники; разработчики медицинской робототехники; вузы, колледжи и центры подготовки специалистов по робототехнике и ИИ.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

От 15 000 долларов США (пилотный проект: создание цифрового двойника робота партнёра и настройка его системы управления) в зависимости от сложности робота и объёма работ.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Ким Татьяна Юрьевна, +375 25 703-46-16, tkim@robotics.by.

ИЛЛЮСТРАЦИИ

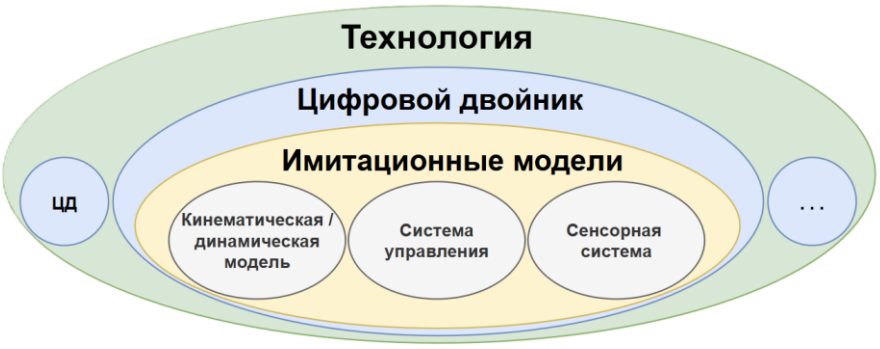


Рисунок 5 – Концепция технологии цифрового двойника

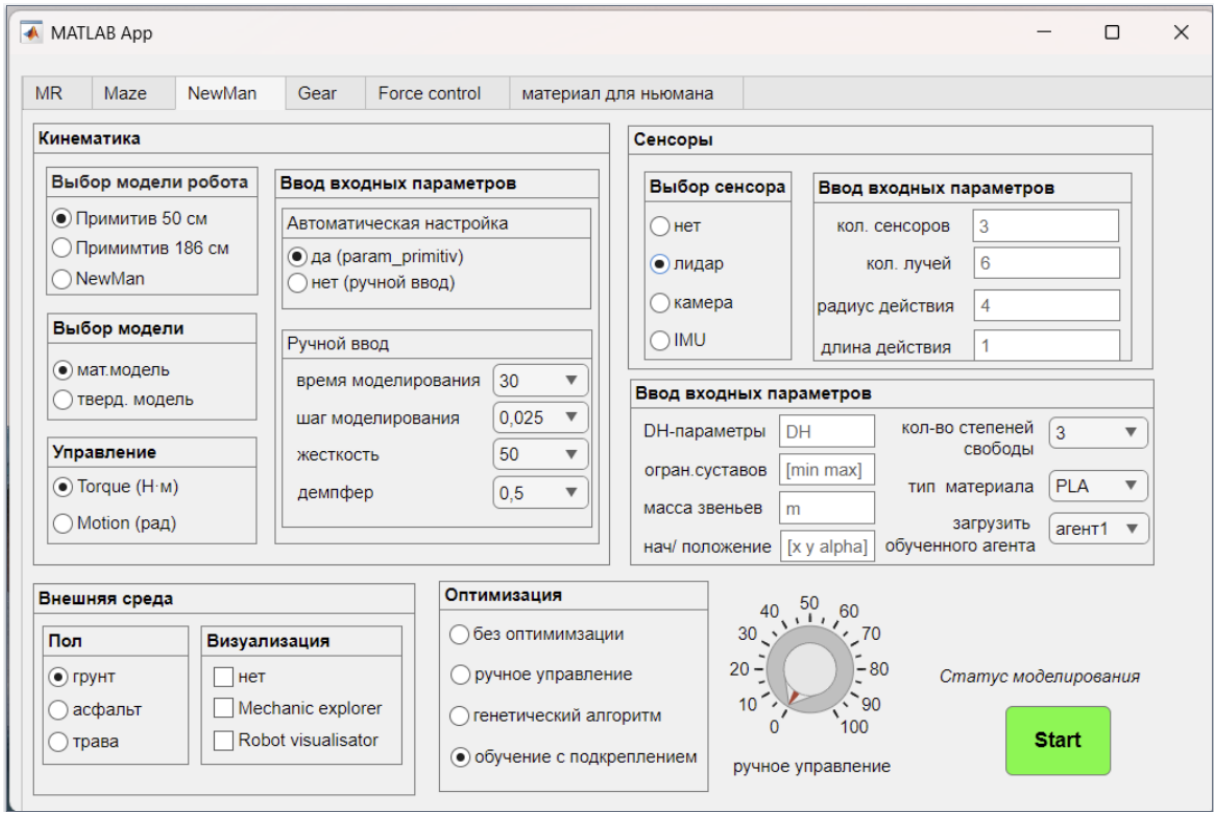


Рисунок 6 – Конструктор цифрового двойника: графический интерфейс

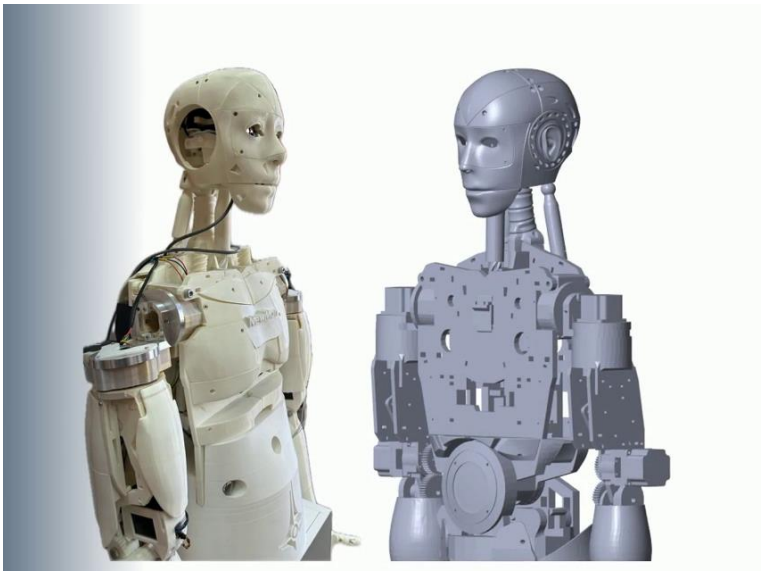


Рисунок 7 – Антропоморфный робот: реальный образец и цифровой двойник (*CAD*-модель)

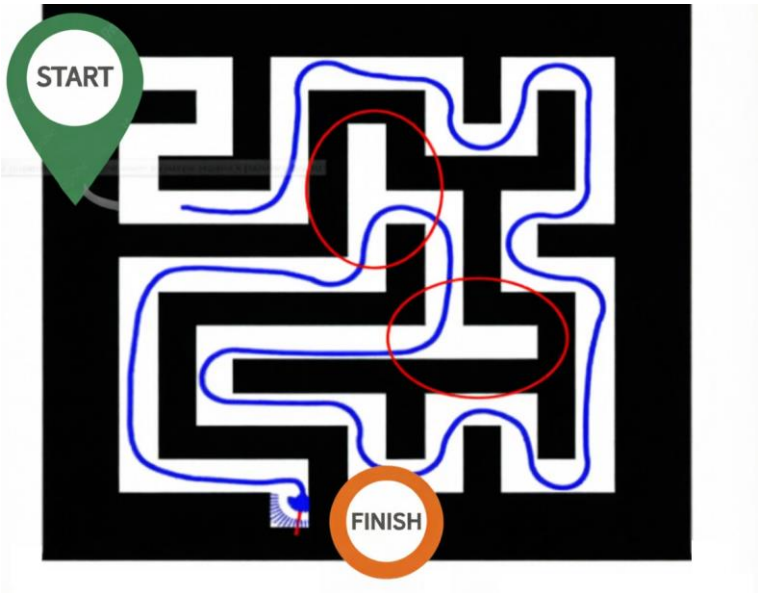


Рисунок 8 – Обучение навигации по схеме «Эксперт-Ученик»: робот самостоятельно обходит тупики

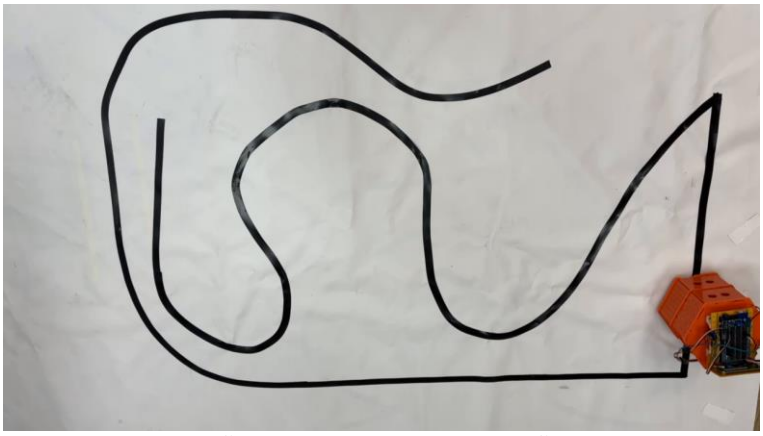


Рисунок 9 – Испытание параметров, найденных в цифровом двойнике, на реальном мобильном роботе

Межгосударственное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет»

Индустрия 4.0 - Система межпротокольного обмена информацией автоматизированного технологического оборудования

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Межгосударственное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», пр. Мира, 43, 212000, г. Могилев.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Машиностроение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Промышленная автоматизация, интероперабельность оборудования[1], станки с ЧПУ; промышленные роботы; коллаборативные роботы[2]; машиностроение; Индустрия 4.0.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Сасковец Константин Валерьевич, ведущий инженер кафедры «Технология машиностроения»;

Шишов Станислав Павлович, ассистент кафедры «Технология машиностроения».

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

Шишов Станислав Павлович, +375 29 327-20-45, Standbruh@yandex.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Отсутствует.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Разработка представляет собой программное обеспечение, предназначенное для осуществления межпротокольной связи технологического оборудования, такого, как:

– станки с ЧПУ или промышленные и коллаборативные роботы,

– системы управления технологическим оборудованием на базе микроконтроллеров, ПЛК (программируемых логических контроллеров) и одноплатных компьютеров;

– систем автоматизированного технологического контроля.

---

[1] **Интероперабельность оборудования** – способность различных технических устройств, систем или компонентов беспрепятственно взаимодействовать, обмениваться данными и работать вместе, даже если они произведены разными компаниями или основаны на разных технологических платформах.

[2] **Коллаборативные роботы (коботы)** – это автоматизированные устройства, разработанные для безопасного совместного выполнения задач с человеком в одном рабочем пространстве.

Применяется в области промышленной автоматизации. Поддерживает различные протоколы обмена данными, такие как *Modbus TCP*[1] и FOCAS[2] кастомизации, а также возможность интеграции в систему оборудования, не поддерживающего стандартные протоколы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Отсутствие ограничений по фирмам-производителям подключаемого оборудования. Возможность внедрения методов искусственного интеллекта в процесс управления производством.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Создание автоматизированной ячейки изготовления изделий машиностроительного профиля, способной работать без непосредственного участия человека.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Создан прототип программного продукта.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

2 года.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Промышленные предприятия машиностроительного профиля, использующие роботизированные технологические комплексы и иные средства автоматизации.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

В зависимости от технического задания.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Шишов Станислав Павлович, +375 29 327-20-45, Standbruh@yandex.by.

---

[1] ***Modbus TCP*** — открытый промышленный протокол автоматизации прикладного уровня, использующий сети *Ethernet* (на базе *TCP/IP*) для обмена данными между контроллерами, датчиками и системами управления.

[2] **FOCAS** (*Fanuc Open CNC API Specifications* или *Fanuc Open CNC Application Software Interface*) — специальная библиотека и сетевой протокол от компании *FANUC*, которые позволяют внешним программам получать прямой доступ к данным и функциям станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

ИЛЛЮСТРАЦИИ

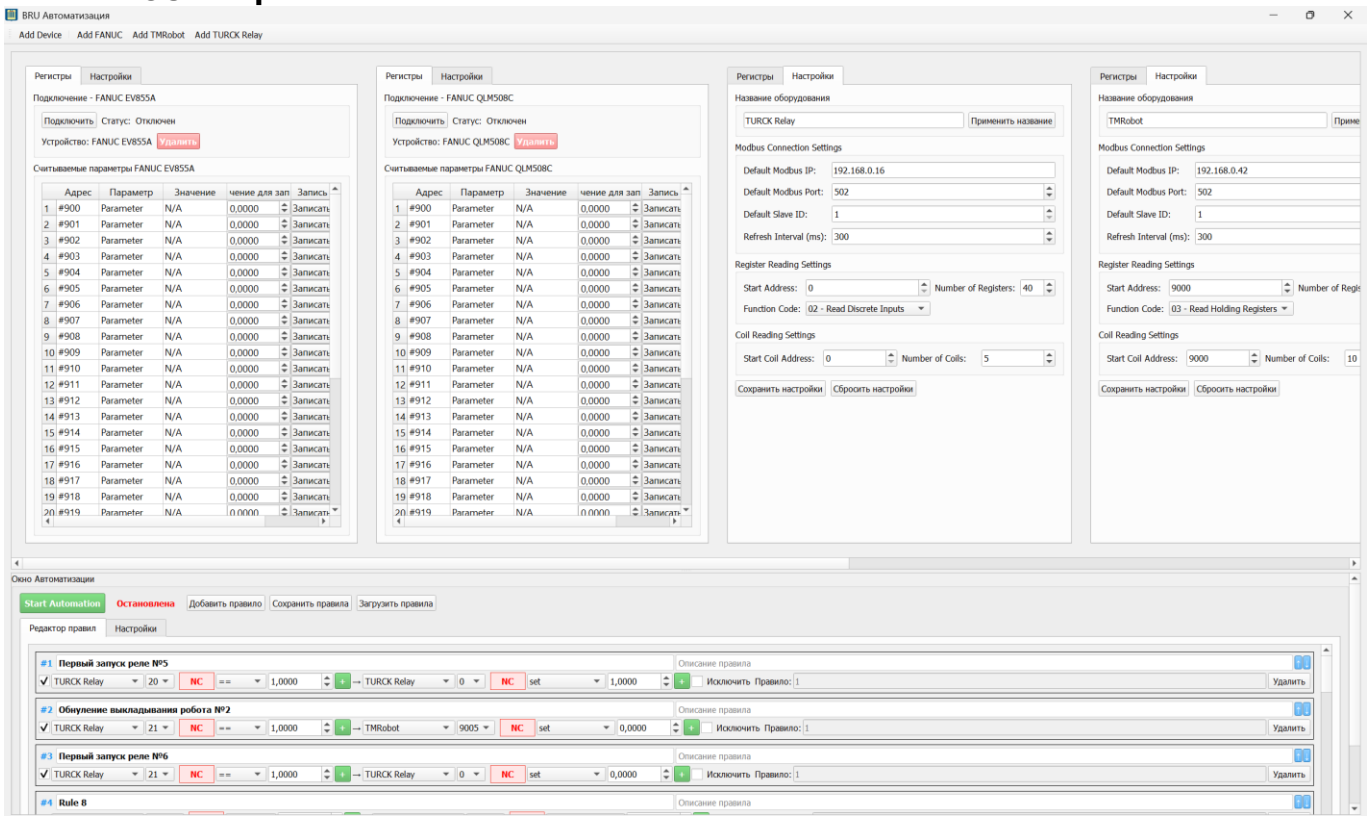


Рисунок 10 – Интерфейс программного продукта



Рисунок 11 – Лаборатория «Индустрия 4.0» в БРУ

ООО «Робототехника и облачные технологии»

Сервер-оператор и программное обеспечение для дистанционной визуализации статуса платформы (с/х робот *Smouz*) при работе в междурядьях

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

ООО “Робототехника и облачные технологии”, пр-т Дзержинского, д. 69, корп. 2, пом. № 49, ком. 123, 220116, г. Минск.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Машиностроение, программное обеспечение.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Герасюто Сергей Леонидович, директор.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 29 750-96-79, contacts@robotics.by.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Комплект базовых технических решений комплексов безлюдной технологии добычи полезных ископаемых совместно с Объединенным институтом машиностроения (ОИМ) НАН Беларуси и др. для ОАО "БелАЗ".

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Программа представляет собой интегрированное решение, позволяющее преобразовывать потоковые видеоданные в удобный для восприятия визуальный формат. Предназначена для обеспечения непрерывного и качественного контроля за состоянием окружающей среды вокруг роботизированной платформы.

Основная задача программы – принимать видеопотоки с различных камер, преобразовывать полученные данные в визуальную информацию и отображать их в режиме реального времени на пользовательском интерфейсе. Такой функционал необходим для оперативного мониторинга, анализа ситуации и принятия корректирующих действий в режиме реального времени, автономного управления движением сельскохозяйственной роботизированной платформы на основе метода наземного лазерного сканирования при междурядных обработках пропашных культур.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

В отличие от аналогов, в решении реализован мультиагентный подход и разделение потоков данных посредством ключей.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Повышение оперативности принятия решений, обеспечение надежного контроля за состоянием роботизированной платформы, а также расширение возможности управления в сложных и динамичных условиях.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ
Действующий опытный образец.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ
Не рассчитывался.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
Электронная презентация, видеофильм, опытный образец.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ
Сельскохозяйственные организации.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА
Не рассчитывался.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ
Герасюто Сергей Леонидович, +375 29 750-96-79, contacts@robotics.by.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рисунок 12 –Роботизированная платформа *Smouz* для сельскохозяйственных работ.

Общество с ограниченной ответственностью «Интеллектуальные процессоры»

Образовательные наборы по робототехнике «*STUDLAB*»

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Общество с ограниченной ответственностью «Интеллектуальные процессоры», ул. Сурганова, д. 37, к.2, 220013, г. Минск.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Образование.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Нестерович Алексей Сергеевич, инженер по автоматизации, магистр технических наук.

Прохорович Сергей Сергеевич, ст. преподаватель, исследователь технических наук.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 29 979-71-98 Нестерович А.С.

+375 25 791-55-82 Прохорович С.С.

i-proc@bk.ru

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Образовательные наборы внедрены в Минском городском технопарке.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Программно-аппаратный комплекс по изучению основ робототехники, механики, электроники и программирования с методическим сопровождением. Применены передовые методики изучения данных направлений. Комплекс разработан с максимальной локализацией производства образовательных наборов в Республике Беларусь.

Комплекс включает 4 комплекта оборудования для обучающего процесса.

Комплект «Электроника» включает набор электрических компонентов и беспаечной макетной платы для сборки и исследования электрических схем.

Комплект «Робототехника» включает мобильную робототехническую платформу с комплектом периферийного навесного оборудования, на базе этого комплекта отрабатываются основы алгоритмизации управления и структуры робототехнических платформ (их аппаратной части).

Комплект «Механика» включает 5-осевой робот-манипулятор, построенный на базе адресных сервоприводов, два миниатюрных конвейера, блок управления конвейером и набор навесных датчиков для них. На базе данного комплекта изучается механика промышленного оборудования, программное управление конвейерами и роботом манипулятором.

Комплект «Программирование» включает в себя микроконтроллер на плате расширения и набор периферийного оборудования. На базе этого набора изучаются основы алгоритмизации и синтаксиса языков программирования Си и Си++, также изучаются интерфейсы передачи данных и иные функциональные блоки, необходимые для построения программного обеспечения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Локальное производство, полная техническая поддержка, учебно-методическая база, оформленная по требованиям Министерства образования Республики Беларусь.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Глубокое изучение принципов построения робототехнических устройств. Ранняя профориентация учащихся. Повышение качества преподаваемого материала.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Первые продажи, уровень технологической готовности – TRL 7[1]. Публикация статей по данной тематике.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

8 лет.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация, натурный образец, иллюстрированная брошюра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Образовательные наборы, проектная деятельность, автоматизация, робототехника.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

Учреждения дополнительного образования, школы, учреждения среднего специального и высшего образования, частные покупатели.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

От 200 тыс. белорусских рублей в зависимости от условий, необходимого объёма производства комплектов и др.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Прохорович Сергей Сергеевич, +375 25 791-55-82, i-proc@bk.ru.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рисунок 13 – Общий вид наборов *StudLab*

[1] *TRL 7* — седьмой уровень технологической готовности, на котором опытный образец или прототип системы демонстрируется и испытывается непосредственно в реальных условиях эксплуатации.

Белорусский национальный технический университет

Мультифункциональная система дистанционного управления мобильными объектами

НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-РАЗРАБОТЧИКА

Белорусский национальный технический университет (БНТУ), пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск.

Факультет информационных технологий и робототехники (ФИТР), кафедра «Робототехнические системы». Студенческая научно-исследовательская лаборатория (СНИЛ) по робототехнике.

ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ

Беспилотные технологии, информационные технологии, индустрия развлечений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Устройства управления, дистанционное управление, мобильные робототехнические платформы, беспилотные технологии, робототехника, образование.

ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РАЗРАБОТЧИКА (РАЗРАБОТЧИКОВ)

Погуляев Тимофей Михайлович, студент;
Гайчук Федор Владимирович, студент;
Корецкий Илья Алексеевич, студент.

ТЕЛЕФОН И ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА РАЗРАБОТЧИКА

+375 44 758-85-80, timipog@gmail.com.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Создание мобильных роботов для соревнований по спортивной робототехнике КОР и РобоФинист.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ

Мультифункциональная система дистанционного автоматического и автоматизированного управления мобильными робототехническими платформами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- открытое программное обеспечение с возможностью кастомизации[1].
- локализация компонентов в Республике Беларусь.

Отечественная команда разработчиков – это преимущество, т.к. обеспечивает гарантированную техническую поддержку, а при необходимости может произвести кастомизацию оборудования под конкретного заказчика.

[1] **Кастомизация** (англ. *to customize* – настраивать, изменять) — настройка или изменение готового продукта под конкретные вкусы, потребности и задачи.

ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ

Ожидается применение для исследования и отработки алгоритмов по следующим направлениям использования беспилотного транспорта:

– управление моделями мобильных робототехнических платформ и комплексов в виртуальной среде;

– помощь робототехническим платформам 4 класса автономности при возникновении непонятных им ситуаций: проблемы ориентации в пространстве у робота-доставщика из-за плохих погодных условий, непонятная для беспилотного такси дорожная ситуация и т.п.;

– контроль робототехнических платформ 3 класса автономности во время их работы;

– ручное управление на некоторых этапах рабочего процесса: выезд беспилотного грузовика из черты города под управлением оператора, полностью автономное движение по трассе до пункта назначения, въезд в город назначения с парковкой под контролем оператора и т.п.;

– дистанционное управление транспортом, работающим в неблагоприятных для человека условиях.

ТЕКУЩАЯ СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Прототип (TRL 4).

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ СРОК ОКУПАЕМОСТИ

2–3 года.

ПРЕДЛАГАЕМАЯ РАЗРАБОТЧИКОМ ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

Электронная презентация, натуральный образец, иллюстрированная брошюра.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ И/ИЛИ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ В РАЗРАБОТКЕ

– научно-исследовательские институты беспилотных автоматизированных систем;

– учреждения дополнительного образования детей и молодежи.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ОБЪЁМ ВЛОЖЕНИЙ СО СТОРОНЫ ПАРТНЁРА

80 000 рублей.

ГЛОССАРИЙ

Четвертый класс (уровень) автономности в робототехнике и беспилотных системах (*High Automation*) означает высокую автоматизацию в определенных, заранее описанных условиях, в геодезически размеченной зоне, при определенной погоде и т.д.

Третий класс (уровень) автономности в робототехнике и беспилотных системах (*Conditional Automation*): роботизированная платформа способна самостоятельно выполнять основные задачи и контролировать окружающую обстановку в заранее определенных условиях, но требует обязательного участия или вмешательства оператора (человека) по запросу системы.

TRL 4 (*Technology Readiness Level 4*) – 4-й уровень технологической готовности — это этап, на котором проводится компонентное или макетное подтверждение в лабораторных условиях, т.е., когда научная идея впервые превращается в работающий прототип и тестируется в лаборатории.

КОНТАКТНОЕ ЛИЦО, РЕКВИЗИТЫ ДЛЯ СВЯЗИ

Погуляев Тимофей Михайлович, +375 44 758-85-80, timipog@gmail.com.

ИЛЛЮСТРАЦИИ



Рисунок 14 – Рулевая база и блок клавиш на месте оператора

Робототроение. Ключевые слова

Автоматизация.
Адаптивные и автономные робототехнические системы.
Беспилотные технологии.
Дистанционное управление.
Индустрия 4.0.
Интеграция методов машинного обучения в робототехнику.
Интероперабельность оборудования.
Коллаборативные роботы.
Машиностроение.
Мобильные робототехнические платформы.
Образование.
Образовательные наборы.
Обучение с подкреплением.
Проектная деятельность.
Промышленная автоматизация.
Промышленные роботы.
Разработка и оптимизация систем управления.
Робототехника.
Станки с ЧПУ.
Устройства управления.
Цифровые двойники.
Эволюционные алгоритмы.

Библиографический список статей по теме «Роботостроение»

Опубликовано в изданиях в 2025-2026 годах.

Подготовлено Гомельской областной научно-технической библиотекой (филиал РНТБ)

1. Алгоритмы локализации объектов и адаптивного автономного управления робототехническими системами с использованием панорамного зрения для работы в недетерминированной технологической обстановке / Чжан Цзыхань, М. А. Григорьев, Го Цихуэй [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Серия "Энергетика". — 2026. — Т. 26, № 1. — С. 77–84.

2. Аналитико-имитационное моделирование многофазных систем массового обслуживания робототехнических комплексов / Печеный Е. А., Нуриев Н. К., Самерханов И. З., Габдрахманов Б. М. // Современные наукоемкие технологии. — 2026. — № 5. — С. 101–107.

3. Безопасность промышленных роботов // Деловое совершенство. — 2026. — № 3. — С. 58–61.

4. Белов, Б. А. Навигация мобильного робота в неструктурированной среде / Борис Андреевич Белов, Ольга Александровна Салтыкова // Автоматизация. Современные технологии. — 2025. — № 1. — С. 27–31.

5. Бобырь, М. В. Разработка мягкой нечетко-логической системы для адаптивных робототехнических устройств управления промышленным котлом / М. В. Бобырь, А. Н. Бекетов, М. М. Бобырь // Промышленные АСУ и контроллеры. — 2025. — № 5. — С. 17–23.

6. Выборнов, И. И. Адаптивное управление движением манипулятора при выполнении сварочных траекторий / Выборнов И. И., Пиотровский Д. Л // Современные наукоемкие технологии. — 2026. — № 1. — С. 21–29.

7. Габдрахманов, Б. М. Моделирование многофазной системы массового обслуживания робототехнических комплексов с адаптивным контролем качества / Габдрахманов Б.М., Нуриев Н. К. // Современные наукоемкие технологии. — 2026. — № 4. — С. 48–55.

8. Гибридная схема электропитания промышленных беспилотных летательных аппаратов на базе аккумуляторных батарей и суперконденсаторов / И. Д. Лупкин, Б. Г. Ветров, М. С. Моисеенко [и др.] // Электромагнитные волны и электронные системы. —2026. — № 2. — С. 6–13.

9. Дубовик, С. А. Асимптотические методы синтеза алгоритмов контроля и управления для бортовых систем автономных объектов / С. А. Дубовик, А. А. Кабанов // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2026. — Т. 27, № 4. — С. 198–206.

10. Ермолов, И. Л. Управление группой складских коботов при совместном переносе груза по различным типам поверхности / И. Л. Ермолов, С. А. Собольников, Б. С. Лапин // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2026. — Т. 27, № 2. — С. 66–75.

11. Жиленков, А. А. Автоматизированная система пайки для роботизированной ячейки монтажа-демонтажа электротехнических изделий / А. А. Жиленков, В. А. Ложкин // Электромагнитные волны и электронные системы. — 2026. — № 2. — С. 46–58.

12. Захаров, М. Н. Перспективные направления в совершенствовании редукторов и передач высоконагруженных промышленных роботов / Михаил Николаевич Захаров, Александр Вадимович Чиркин // Вестник машиностроения. — 2026. — № 6. — С. 452–458.

13. Иванов, В. К. Датчики мехатронных систем и промышленных роботов : учебное пособие / В. К. Иванов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2026. - 192 с. – ISBN 978-5-9729-3154-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2284662 (дата обращения: 09.10.2026). – Режим доступа: по подписке.

14. Исаков, Т. Т. Использование импульсных нейронных сетей для коррекции локомоций шестиногого шагающего робота / Тим Тимурович Исаков, Анна Викторовна Банникова // Автоматизация. Современные технологии. — 2026. — № 4. — С. 181–185.

15. Калинин, В. Ф. Задачи нелинейного программирования при планировании работы роботов-лаборантов / Калинин В. Ф., Погонин В. А // Современные наукоемкие технологии. — 2025. — № 5. — С. 48–54.

16. Ким, Т. Ю. Технология создания цифровых двойников мобильных роботов для оптимизации элементов систем управления : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : специальность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ / Ким Татьяна Юрьевна ; Государственное научное учреждение "Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси". — Минск, 2026. — 25 с. : ил. — Резюме на белорусском, русском, английском языках. — Библиография: с. 19—22 (27 назв.)

17. Корягин, С. И. Моделирование движения магнитного робототехнического устройства на ферромагнитной поверхности с неровностями / Сергей Иванович Корягин, Олег Васильевич Шарков, Николай Леонидович Великанов // Вестник машиностроения. — 2026. — № 1. — С. 3–6.

18. Мелехин, В. Б. Автоматический синтез модели проблемной среды интеллектуальным роботом в условиях неопределенности / В. Б. Мелехин, М. В. Хачумов // Информационные технологии. — 2026. — Т. 32, № 1. — С. 12–20.

19. Метод навигации медицинского робота на основе денситометрических данных костных тканей для проведения операций по транспедикулярной фиксации / Ю. Н. Куликов, А. А. Воротников, А. А. Гринь, О. В. Левченко // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. — 2026. — № 3. — С. 14–25.

20. Методы и средства управления промышленными роботами : учебное пособие / М. Е. Вильбергер, И. И. Сингизин, Н. С. Попов, Г. С. Сидоров. - 2-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2025. - 120 с. - ISBN 978-57782-5447-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2244237 (дата обращения: 09.10.2026). – Режим доступа: по подписке.

21. Мигранов, А. Б. Гибридный нейродинамический алгоритм распределения заданий в группах мобильных роботов при неопределенности наблюдений и параметрической настройке / Мигранов А. Б // Современные наукоемкие технологии. — 2026. — № 4. — С. 76–84.

22. Моделирование параметров работы исполнительного механизма робота-пропольщика / Геннадий Владимирович Никитенко, Александр Александрович Лысаков, Евгений Викторович Коноплёв, Максим Алексеевич Мастепаненко // Сельский механизатор. — 2026. — № 3. — С. 28–30.

23. Павкин, Д. Ю. Имитационное моделирование для повышения надежности узлов роботизированного устройства / Дмитрий Юрьевич Павкин, Евгений Александрович Никитин // Технический сервис машин. — 2025. — № 1. — С. 39–44.

24. Пителинский, К. В. Опыт дизайнерского проектирования мобильных робототехнических систем / К. В. Пителинский, К. Н. Мажуль, С. О. Маковей // Информационные технологии в проектировании и производстве. — 2025. — № 2. — С. 51–56.

25. Разработка адаптивной системы управления складской логистикой металлургического предприятия с использованием промышленных роботов / К. В. Лицин, Д. А. Гнедков, Д. В. Некипелов, А. А. Смагин // Сталь. — 2026. — № 4. — С. 22–26.

26. Разработка интеллектуальных систем управления промышленными робототехническими комплексами с цифровыми двойниками и энергоэффективными приводами в экстремальных условиях / Д. Ю. Хрюкин, М. А. Григорьев, И. Ю. Холодилин [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Серия "Энергетика". — 2026. — Т. 26, № 2. — С. 82–90.

27. Разработка мультимодальной системы управления технологического контроля стальных фланцев на базе робототехнического комплекса / К. В. Лицин, С. Н. Басков, А. А. Быстров [и др.] // Черные металлы. — 2026. — № 6. — С. 83–89.

28. Рего, Г, Э. Имитационное моделирование гибридных команд "люди + человекоподобные роботы" в лесной среде / Г. Э. Рего, Е. А. Питухин // Программная инженерия. — 2026. — № 4. — С. 222–233.

29. Система для управления роем роботов одним пультом / К. С. Амелин, И. С. Архипов, О. Н. Граничин [и др.] // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2025. — № 9. — С. 471–479.

30. Совершенствование оптико-телевизионных систем подводных робототехнических комплексов / В. Л. Мартынов, Н. М. Божук, М. С. Шиманская, Э. В. Кречетова // Информатизация и связь. — 2025. — № 1. — С. 29–32.

31. Способ бесконтактного управления роботом-манипулятором на основе активного отслеживания и адаптивного распознавания жестов / Д. Д. Кульминский, Е. А. Шипатов, А. В. Сотников, А. В. Шипатов // Известия высших учебных заведений. Электроника. — 2026. — Т. 31, № 2. — С. 199–211.

32. Структурно-параметрический синтез эластичных фаланг адаптивных робототехнических захватных устройств на основе принципа работы плавников рыб / Е. А. Ракшин, Г. В. Кулить, И. И. Борисов, С. А. Колюбин // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. — 2026. — Т. 69, № 2. — С. 127–141.

33. Сычев, В. А. Модели и алгоритмы резервуарных вычислений на основе малоразмерной хаотической системы для распознавания сигналов в мобильных робототехнических устройствах : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : специальность 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки) / Сычёв Владислав Анатольевич; Государственное научное учреждение "Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси". — Минск, 2026. — 24 с. : ил. — Резюме на белорусском, русском, английском языках. — Библиография: с. 18—21 (32 назв.)

34. Управление робототехническими системами с заданными показателями производительности и фиксированным временем сходимости на основе обратной динамики / Ван Цзэюй, Мария Сергеевна Селезнева, Константин Авенирович Неусыпин, Фу Ли // Автоматизация. Современные технологии. — 2026. — № 3. — С. 117–123.

35. Хахаев, Р. А. Обучение нейронных сетей обнаружению препятствий при движении робота по лесокультурной площади / Руслан Анатольевич Хахаев, Вера Александровна Савченкова // Автоматизация. Современные технологии. — 2025. — № 10. — С. 480–486.

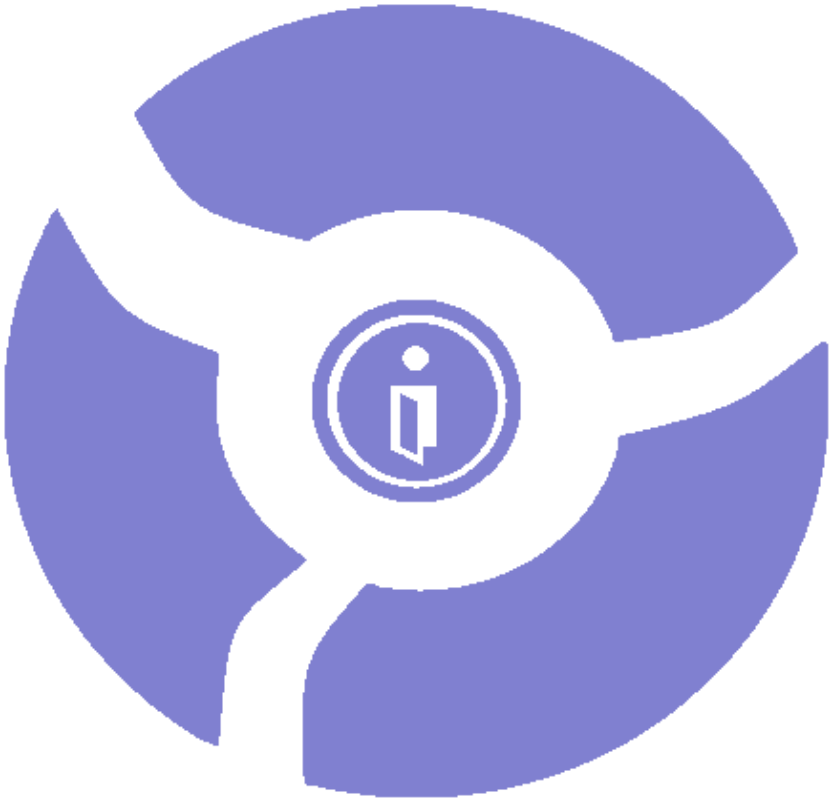
36. Ху Чуньсюй. ROS 2. Программирование интеллектуальных роботов : перевод с китайского / Ху Чуньсюй, Ли Цяолун. — Москва : ДМК Пресс, 2026. — 543 с.

37. Чжоу Синьи. Применение технологии слияния мультимодальных датчиков для точной локализации роботов / Чжоу Синьи, Тан Цзе, Вэнь Жэньцзе // Автоматизация. Современные технологии. — 2026. — № 6. — С. 291–295.

38. Чихачева, О. А. Механизмы промышленных роботов. Примеры и расчеты : учебное пособие / О. А. Чихачева, Ю. И. Бровкина. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025.- 104 с. – ISBN 978-5-9729-2380-9. -. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2225968 (дата обращения: 09.10.2026). – Текст : электронный Режим доступа: по подписке.

39. Jaafar Mahmoud. Adaptive SE(2)/SE(3) switching for visual-inertial-wheel SLAM: motion aware optimization for heterogeneous robotic platforms = Визуально-инерциально-колесная одометрия с адаптивным переключением на основе оценок движения робототехнических платформ разного типа / J. Mahmoud, S. A. Kolyubin // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. — 2026. — Т. 69, № 2. — С. 191–195.

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ. РАСТЕНИЕВОДСТВО. МЯСО-МОЛОЧНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. УГЛУБЛЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА

