



Министерство образования и науки РФ  
Южный федеральный университет  
Филиал ЮФУ в г. Геленджике Краснодарского края  
Акционерное общество «Южное научно-производственное объединение  
по морским геологоразведочным работам» АО «ЮЖМОРГЕОЛОГИЯ»

# **ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ. РЕГИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ. СВЯЗЬ И АКУСТИКА**

## **ПАРУСА-2022**

**Сборник трудов**  
XI Всероссийской научной конференции  
и молодежного научного форума

Геленджик, 1–3 ноября 2022 года

Ростов-на-Дону – Таганрог  
Издательство Южного федерального университета  
2022

УДК 681.5:332.1:654(063)  
ББК 30.2-5-05+65.050.22+22.32я431  
П 78

**Составители:**

Щемелева Ю.Б., Кирильчик С.В., Номерчук А.Я.

**П78 Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика** : сборник трудов XI Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума (Геленджик, 1–3 ноября 2022 г.) / сост. Ю.Б. Щемелева, С.В. Кирильчик, А.Я. Номерчук ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – 578 с.  
ISBN 978-5-9275-4268-0

В сборнике представлены доклады молодых ученых, аспирантов студентов, а также ведущих ученых из Армавира, Биробиджана, Брянска, Владивостока, Владикавказа, Геленджика, Грозного, Казани, Москвы, Новороссийска, Новосибирска, Оренбурга, Орска, Ростова-на-Дону, Сургута, Таганрога по проблемам автоматизации технологических процессов и производств, проектирования и разработки информационных систем, перспективной робототехники, управления в социально-экономических системах.

*Печатается в авторской редакции.*

*Ответственность за содержание и достоверность приведенных данных несут авторы публикаций*

ISBN 978-5-9275-4268-0

УДК 681.5:332.1:654(063)  
ББК 30.2-5-05+65.050.22+22.32я431

© Южный федеральный университет, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ .....	11
ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ .....	13
ПРЕДИСЛОВИЕ .....	14
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ .....	16
Математическое моделирование морских прибрежных систем с использованием данных дистанционного зондирования <i>Сухинов А.И., Проценко С.В., Панасенко Н.Д.</i> .....	16
Применение семантической технологии для моделирования и анализа цепочек событий <i>Рогозов Ю.И., Силега М. Н., Лапшин В.С, Свиридов А.С. Кучеров С.А.</i> .....	24
Видение цифрового университета <i>Ермашкевич Н.С., Пашков П. М.</i> .....	27
Региональная история как основа патриотического воспитания студенческой молодежи <i>Чередникова А.Ю.</i> .....	32
Эффекты квантовой запутанности в макросистемах трения и износа <i>Кирильчик С.В., Любимов Д.Н.</i> .....	36
Перспективные системы коммерческого учета электроэнергии <i>Щемелева Ю.Б.</i> 39	
Инструменты сетевого взаимодействия для поддержки проектной деятельности на примере акселерационных программ <i>Номерчук А.Я., Соловьев В.В., Заргарян Ю.А., Косенко Е.Ю.</i> .....	42
ПЕРСПЕКТИВНАЯ РОБОТЕХНИКА, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ .....	47
Разработка системы обнаружения объектов в видеопотоке для поточных технологических линий <i>Попов О.О., Абилхан А.С., Шестова Е.А.</i> .....	47
Задача контроля и управления прочностными испытаниями технических объектов <i>Исаенко И.А., Косенко Е.Ю.</i> .....	51
Разработка датчика влажности почвы емкостного типа для метеостанции сельскохозяйственного назначения <i>Гончаров В.В., Соловьёв В.В.</i> .....	58
Оценка Soft-компетенций преподавателя <i>Коптева А.В., Шадрина В.В.</i> .....	62
Гибридный метод группового управления подвижными объектами, использующий трехмерную кластеризацию объектов среды <i>Лазарев В.С.</i> .....	67
Технология создания проекта в среде MP LAB IDE на языке assembler и отладка программы <i>Никулина А.А., Труфанов А.В., Абузаров В.Н.</i> .....	70
Обход подвижных препятствий группой АНПА <i>Лазарев В.С.</i> .....	73

<b>Повышение эффективности экспресс-методов мониторинга путем применения робототехнических комплексов</b> <i>Авакимов К.С., Кузь О.В., Плахотин Д.А., Фоменко В.А., Соколов А.А.</i> .....	75
<b>Групповое управление подвижными объектами в трехмерных неопределенных средах с неподвижными препятствиями</b> <i>Лазарев В.С.</i> .....	79
<b>Влияние робототизированных технологий в футболе</b> <i>Джабраилов И.А.</i> .....	82
<b>Метод планирования движения группы АНПА в двумерной среде</b> <i>Лазарев В.С.</i> .....	85
<b>Разработка нейро-сетевых моделей и алгоритмов при оценке людей</b> <i>Акопджанян Ж.Ж., Заргарян Е.В.</i> .....	88
<b>Перспективы развития робототехники в сельском хозяйстве</b> <i>Дубовиков Н.А., Дубовикова О.В.</i> .....	92
<b>Анализ состояния дел в области сельскохозяйственной робототехники</b> <i>Авдеенко К.А., Баданян А.М., Соловьев В.В.</i> .....	95
<b>Определение оптимальной кинематической схемы сельскохозяйственной платформы</b> <i>Авдеенко К.А., Баданян А.М., Соловьев В.В.</i> .....	100
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ, ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ</b> .....	106
<b>Система подавления Bluetooth-устройств для инфраструктуры РЖД</b> <i>Кошенский В.И., Кирсанов К.О., Заргарян Ю.А.</i> .....	106
<b>Mesh-сеть интеллектуальных датчиков</b> <i>Гармаш Д.А., Ким Д.С., Щербатов Ф.А., Соловьев В.В.</i> .....	109
<b>Разработка радиоканальной адресной системы пожарной сигнализации на основе технологии LoRa</b> <i>Малый А.А.<sup>1</sup>, Кирильчик С.В.</i> .....	112
<b>Обзор GSM модулей для использования в студенческих проектах</b> <i>Чернявская А.Ф., Сутиченко В.Ю., Шестова Е.А.</i> .....	117
<b>Разработка станции 3D-печати для снижения порога входа в сферу моделирования и проектирования</b> <i>Логвинова А.Л., Штыб С.Р., Соловьев В.В.</i> ....	122
<b>Интеллектуальная система для контроля перемещения людей в помещениях</b> <i>Кирсанов К.О. Кошенский В.И. Заргарян Ю.А.</i> .....	125
<b>Исследование алгоритма нечёткого сходства строк</b> <i>Джаро-Винклера Шевченко Л.А., Щемелева Ю.Б.</i> .....	129
<b>Методы взвешивания сыпучего сырья</b> <i>Бондаренко Л.В., Пушнина И.В.</i> .....	134
<b>Управление технологическим процессом гальванического цинкования</b> <i>Кочковская С.С., Лукьяненко В.С.</i> .....	137

<b>Устройства для дозировки и взвешивания сыпучих веществ</b> <i>Касимов А.В., Заргарян Ю.А.</i> .....	142
<b>Классификация режущих инструментов</b> <i>Смирнова К.А., Заргарян Е.В.</i> .....	146
<b>Исследование рынка аналогов стендов тепловых процессов</b> <i>Бирюк Е.С., Эйдензон С.Л., Щербак Д.Ю.</i> .....	152
<b>Проблемы защищенности соединения в интернете вещей и способы их решения</b> <i>Артапов М.М.</i> .....	157
<b>Технология автоматического разделения пластика для утилизации ТКО</b> <i>Погорелов А.А., Заргарян Е.В.</i> .....	163
<b>Принцип работы устройств для сушки зерна</b> <i>Панов М.А., Заргарян Ю.А.</i> .....	167
<b>Концепция модульной системы growbox для использования в домашних условиях</b> <i>Болотнова С.Ю., Палашкин А.А., Стариков Д.С., Номерчук А.Я.</i> .....	171
<b>Анализ и обзор хранения данных для iot устройств на примере метеостанции</b> <i>Самчинский В.Е., Номерчук А.Я.</i> .....	175
<b>Анализ патентов и существующих решений системы контроля и ориентации объекта</b> <i>Губкин В.С., Шадрина В.В.</i> .....	178
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ</b> .....	183
<b>Автоматизированная система обработки пространственной информации для системы охраны периметра</b> <i>Мандрич Т.А., Самойлов А.Н., Костюк А.И.</i> .....	183
<b>Экосистемная стратегия сервиса упаковки хрупких товаров для цифровых логистических платформ</b> <i>Плотников А.Н. Афанасьев Н.В. Гоман А.О.</i> .....	188
<b>Модель цепочки ценности цифровой платформы страхования целевых студентов</b> <i>Гак Д.Р., Гузиенко А.Д., Полухин Н.Д., Гоман А.О.</i> .....	194
<b>Анализ результатов работы нейронных классификаторов для распознавания жестов руки</b> <i>Сингх Санны, Прибыльский А.В.</i> .....	199
<b>Импортозамещение в области ИТ с точки зрения ИТ-проповедника</b> <i>Григорьян И.Г., Щемелева Ю.Б.</i> .....	206
<b>Разработка методики формализованного описания документов с использованием аппарата деонтической логики для обеспечения согласованности нормативной базы вуза</b> <i>Гаврилова Е.А.</i> .....	211
<b>Информационная система учета документов, подтверждающих факт участия в мероприятиях, на основе технологии блокчейн</b> <i>Викульев В.В., Перцовский Т.А.</i> ..	217
<b>Оптимальный выбор способа решения технической задачи с помощью аддитивного показателя</b> <i>Герман Б.Н., Абузяров В.Н.</i> .....	220

<b>Создание контента для обучения программированию</b> <i>Веселовский Н.Б., Журавлев И.Ю., Щемелева Ю.Б.</i> .....	225
<b>Использование в образовательном процессе информационных ресурсов учебного назначения</b> <i>Викульев В.В., Троицкий Б.С., Орлова Л.Г.</i> .....	228
<b>Разработка web-интерфейса для ESP32</b> <i>Бердичев Д.А., Махмудов Д.С., Соловьев В.В.</i> .....	233
<b>Анализ популярности ИТ-специальности сообщества «Яндексе практикум» в социальной сети ВКонтакте</b> <i>Вихляев Д.Р., Баженов Р.И.</i> .....	237
<b>Описание метода свертывания критериев и его применение в ГИС-приложении для оптимального размещения объектов инфраструктуры</b> <i>Исаев А.В.</i> .....	241
<b>Применение программой среды KNIME для решения конкурсной задачи «Titanic» с сайта Kaggle</b> <i>Ульянов Е. А., Баженов Р.И.</i> .....	245
<b>Создания демо-сцены с помощью техники Raymarching SDF</b> <i>Черкашин А. М., Баженов Р. И.</i> .....	249
<b>Интеллектуальная микропроцессорная система мониторинга потерь электроэнергии в электрической сети</b> <i>Дышкант Е.Е., Щербаков Д.В.</i> .....	254
<b>Исследование особенностей методов дефектоскопии железнодорожных путей</b> <i>Шоповалов Д.С., Заргарян Ю.А.</i> .....	257
<b>Анализ методов сепарации ТБО</b> <i>Ганчиевский А.В., Погорелов А.А.</i> .....	261
<b>Сравнительный анализ автоматизированных систем загрузки данных в хранилище крупного банка</b> <i>Бакулевская А.В., Бакулевская С.С.</i> .....	265
<b>Подход к разработке и проектированию автоматизированной информационной системы новостей о криптовалюте</b> <i>Проскураков А.В., Легиньков Р. О.</i> .....	268
<b>Мобильное приложение «Inventory» для автоматизации инвентаря на основе технологий VUE-3 и .NET</b> <i>Гарядыев А.М., Блдаева М.А., Карманцева А.П., Козловская М.А.</i> .....	274
<b>Разработка алгоритма нечеткой логики</b> <i>Варченко Н.В., Троицкий Б.С., Перцовский Т.А., Кирильчик С.В.</i> .....	279
<b>Библиотека как информационная система</b> <i>Симоненко А.О., Аксенова М.А.</i> .....	285
<b>Подход к разработке и проектированию автоматизированной информационной системы новостей о криптовалюте</b> <i>Проскураков А.В., Легиньков Р. О.</i> .....	289
<b>К выбору беспроводного протокола передачи для метеостанции сельскохозяйственного назначения</b> <i>Соловьева В.О., Номерчук А.Я.</i> .....	294
<b>ТЕХНОЛОГИИ И БАЗОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	299

<b>Проектирование и реализация подсистемы поддержки принятия решений медицинской информационной системы с позиции системного подхода при решении задач верификации медицинских биологических объектов</b> <i>Проскураков А.В.</i> .....	299
<b>Перспективы использования дополненной реальности в стабิโลграфии</b> <i>Галушка М.С., Вишневецкий В.Ю.</i> .....	303
<b>К вопросу разработки алгоритма определения стадий сна человека</b> <i>Титов А.И., Вишневецкий В.Ю.</i> .....	306
<b>Разработка алгоритма работы системы диагностики зрения</b> <i>Кузнецова Е.Ю., Вишневецкий В.Ю.</i> .....	309
<b>К вопросу разработки математической модели ЭЭГ-сигнала</b> <i>Брыксин Р. В., Вишневецкий В.Ю.</i> .....	315
<b>К вопросу о разработке алгоритма для определения пороков сердца</b> <i>Крылов Д.И., Вишневецкий В.Ю.</i> .....	320
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭНЕРGETИКИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ</b> .....	325
<b>Биметаллические нанокатализаторы для энергетических нужд</b> <i>Воробьев А.Е., Чжан Л.</i> .....	325
<b>Реактор БН-800, как важная часть Закрытого Ядерного Топливного Цикла (ЗЯТЦ) под управлением искусственного интеллекта</b> <i>Силаев В.И., Клюев Р.В.</i> ..	329
<b>Перспективы развития возобновляемой энергетики в РСО-Алания</b> <i>Клюев Р.В., Цховребов К.Ю., Чочиев А.Т., Кобаидзе А.А.</i> .....	336
<b>Современные приборы учета электроэнергии в АСКУЭ</b> <i>Божко А.Ю., Щемелева Ю.Б.</i> .....	340
<b>Методики поиска и анализа информации об инновационных нанокатализаторах, используемых в энергетике</b> <i>Воробьев А.Е., Чжан Л., Мухамбетжанов С.Т., Мадаева М.З., Мусина А.А., Хаджиев А.А.</i> .....	344
<b>Диверсификация и расширение рынков мощности и электроэнергии при использовании децентрализованной генерации и концепции Smart Grid</b> <i>Сидоров Д.В., Котова А.В., Камбиев М.Л., Салаев Г.С.</i> .....	349
<b>Исследование качества электроэнергии в системе электроснабжения промышленных предприятий</b> <i>Гаврина О.А., Кодоев З.А., Фоменко П.С., Якушина Е.И.</i> .....	354
<b>Солнечная энергетика России: актуальное состояние и перспективы</b> <i>Моргоева А.Д., Клюев Р.В., Моргоев И.Д.</i> .....	359

<b>Уменьшения влияния на многомодовую пьезоэлектрическую структуру дестабилизирующих факторов</b> Орлова Л.Г., Янчук И.А. ....	363
<b>Применение различных носителей нанокатализаторов</b> Воробьев А.Е., Чжан Л. 368	
<b>Основные требования к интеллектуальным сетям энергоснабжения для умного города</b> Сидоров Д.В, Бойченко М.С., Енжиевский Э.В., Вьючный П.А. ....	374
<b>Повышение надежности воздушных линий напряжением 330 кВ с учетом климатических факторов условий высокогорья</b> Солдатов А.А., Клюев Р.В. ....	379
<b>Расчет предельной передаваемой мощности для гидроэлектростанции Северо-Осетинского филиала ПАО «РусГидро»</b> Плиева М.Т., Татров Б.М., Гаврин И.А., Тилов А.И. ....	385
<b>Цифровая модернизация ТЭК на основе Индустрии 5.0.: Экстрим-технологии искусственного интеллекта</b> Силаев В.И., Хасцаев Б.Д. ....	391
<b>Энергосистема на базе Smart Grid и ее функциональные свойства</b> Сидоров Д.В., Берко А.А., Донченко В.А., Мисиров Р.И. ....	397
<b>Альтернативные источники энергии в авиации</b> Башмашников И.И., Орлова Л.Г. ....	402
<b>Технологические особенности подготовки золошлаковых отходов к извлечению РЗЭ (на примере ЗШО Приморской ГРЭС)</b> Таскин А.В., Федотов Д.Р., Иванников С.И., Кулаков Н.Д., Матвеев Е.А. ....	406
<b>СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКОЙ</b> .....	412
<b>Развитие общения в общеобразовательном процессе ДООУ</b> Алексеева Е. Ю., Муширова Л. В. ....	412
<b>Критерии выбора перспективных направлений развития ИКТ в ДООУ</b> Кирильчик С.В., Старков Г. Ш. ....	416
<b>Web-студия как молодежный стартап</b> Жуков А. А., Борисов А. Ю., Щемелева Ю.Б. ....	420
<b>Модель обмена ценностями в экосистеме цифровой кастинговой бизнес-платформы</b> Ермакова А.С., Гоман А.О. ....	424
<b>Молодежный стартап: стратегия развития</b> Жуков А.А., Борисов А.Ю., Щемелева Ю.Б. ....	430
<b>Оценка уровня и качества жизни населения в условиях межмуниципальной дифференциации (на примере городских округов Ростовской области)</b> Голубкова Д.А. ....	435
<b>Сравнительный анализ цифровых кастинговых бизнес платформ</b> Плеханова Е.И., Лисунова Т.В., Гоман А.О. ....	443



<b>Совершенствование форм и способов обучения безопасному поведению в цифровом пространстве различных категорий граждан</b> <i>Готько А. Р.</i> .....	448
<b>Состояние развития оборонно-промышленного комплекса России</b> <i>Погибельская М.П., Подопригора М.Г.</i> .....	453
<b>Теоретические аспекты формирования маркетинговой стратегии производственного предприятия</b> <i>Савлук А.И.</i> .....	458
<b>Коммуникативная политика как важнейшая составляющая системы маркетинга предприятия</b> <i>Полтавченко Т.С., Подопригора М.Г.</i> .....	463
<b>Использование блокчейн-технологии в финансовой сфере</b> <i>Ибрагимов М.А., Губа В.В.</i> .....	468
<b>Маркетинговая деятельность предприятия как экономическая сущность</b> <i>Климченко А.А., Подопригора М.Г.</i> .....	474
<b>Теоретические основы управления процессом формирования у детей представлений о социокультурных ценностях семьи</b> <i>Дорофеева Е. Г., Абдульманова Л.В.</i> .....	478
<b>ИТ-отрасль в России: основные тенденции, перспективы и риски</b> <i>Смеловский Д.А.</i> .....	483
<b>Развитие сотрудничества университетов с предприятиями на региональном рынке труда</b> <i>Виноградова Т.А., Найдено И.С.</i> .....	488
<b>Современные тенденции развития российского рынка услуг высшего образования</b> <i>Бодина А. А.</i> .....	492
<b>Система управления информацией в организации</b> <i>Бечвая Т.</i> .....	496
<b>Сравнительный анализ маркетинга на рынках B2B и B2C</b> <i>Волкова М.А.</i> .....	499
<b>Особенности маркетинговой стратегии в управлении малым и средним бизнесом в условиях новых вызовов и угроз</b> <i>Чистоклетова Е.В.</i> .....	503
<b>Практика работы ДОО по управлению процессом формирования у детей представлений о социокультурных ценностях семьи</b> <i>Дорофеева Е. Г., Абдульманова Л.В.</i> .....	508
<b>Социальные сети для продвижения школы глинотерапии для детей</b> <i>Марьина О. Г., Губа В.В.</i> .....	512
<b>Особенности восприятия провокационной рекламы с учётом гендерных различий</b> <i>Шевченко А. В., Губа В.В.</i> .....	522
<b>Апробация системы управления процессом формирования у детей представлений о социокультурных ценностях семьи в дошкольной образовательной организации</b> <i>Дорофеева Е. Г., Абдульманова Л.В.</i> .....	526
<b>Инновационные инструменты продвижения бренда</b> <i>Бабенко А.С., Катаев А.В.</i> .....	530

<b>Результаты внедрения системы управления процессом формирования у детей представлений о социокультурных ценностях семьи в дошкольной образовательной организации</b> <i>Дорофеева Е. Г., Абдульманова Л.В.</i> .....	534
<b>Маркетинговые стратегии в условиях нестабильности: поиск узких мест и работа с ограничениями</b> <i>Татаров С.В.</i> .....	538
<b>Разработка структуры и стратегии управления рисками при использовании DevOps методологии</b> <i>Каранетян С.А.</i> .....	543
<b>Эволюция теоретических подходов к управлению проектами в экономике</b> <i>Бабенко А.С., Катаев А.В.</i> .....	548
<b>Содержание информационной компетенции в современном образовании</b> <i>Каребина О.П.</i> .....	555
<b>Анализ формирования и исполнения расходной части местного бюджета</b> <i>Трофимова И.О.</i> .....	560
<b>Транспортный комплекс муниципального образования: оценка состояния и перспективы развития</b> <i>Ворончихина А.А.</i> .....	565
<b>Основные принципы и формы работы казаков с молодежью</b> <i>Брянцев К.И., Деревянкина Д.Г., Каребина О.П.</i> .....	569
<b>Опыт реализации проектной деятельности в ИРТСУ ЮФУ</b> <i>Болдырев А.С., Номерчук А.Я., Соловьев В.В., Шадрин В.В.</i> .....	573

научно-технической конференции с международным участием : в 2 т. / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2 том, 2020. 143-147

8. Акопджанян Ж.Ж., Заргарян Е.В. Автоматизированная система управления экструзионной установкой производства пластиковой нити/ Инженерно-техническое образование и наука» I Международная научно-практическая конференция «Инженерно-техническое образование и наука» ИТОН-I Новороссийск 21, 22 апреля 2021 г.

9. Акопджанян Ж.Ж., Логвинова А.Л., Колоколова К.В. Анализ существующих моделей 3D принтеров для образовательных целей В сборнике: Проблемы автоматизации. Региональное управление. Связь и акустика. ПАРУСА-2021. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции и молодежного научного форума в рамках мероприятий, посвященных году Науки и технологий в Российской Федерации. Геленджик, 20-22 октября 2021 С. 194-199.

10. Ж.Ж.Акопджанян, Е.В. Заргарян Сравнение видов термопластавтоматов для переработки изделий из ABS-пластика и изготовления пластиковой нити для 3D-принтера /электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России», выпуск №1, 2021, ISSN 2658 – 7505.

## **Перспективы развития робототехники в сельском хозяйстве**

*Дубовиков Н.А., Дубовикова О.В.*

(1) студент 2 курса МГТУ «СТАНКИН»

(2) старший преподаватель Удмуртского государственного университета  
г. Ижевск  
[topolis@mail.ru](mailto:topolis@mail.ru)

*В связи с ростом численности населения наблюдается постоянный спрос на различную сельскохозяйственную продукцию. Соответственно, чтобы решить проблему нехватки рабочей силы, увеличения производительности труда и уменьшения производственных затрат, необходимо интенсивное внедрение робототехники в сельское хозяйство.*

### **РОБОТОТЕХНИКА, РОБОТЫ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.**

В настоящее время перспективы развития робототехники достаточно широко. Роботы, в отличие от человека, могут круглосуточно выполнять различные виды работ: отслеживать состояние растений, животных и окружающей среды, распознавать и уничтожать сорняки, собирать урожай, пасти скот. В точном земледелии робототехника выполняет повторяющиеся операции при выращивании различных сельскохозяйственных растений. При этом ее главными целями являются: замена человеческого труда, минимизация вредного воздействия химических веществ на окружающую среду, повышение производительности труда и урожайности возделываемых культур.

В последнее время также получили широкое развитие роевые полевые роботы, работающие с использованием технологий искусственного интеллекта. В дальнейшем эти машины будут способны не только полностью заменить ручной труд, но и выполнять работу квалифицированных специалистов.

Рассмотрим подробнее примеры применения робототехники в сельском хозяйстве.

Интересной разработкой является представленный на рис. 1 легкий робот-пропольщик Ecorobotix от одноименной швейцарской компании. Он весит 130 килограммов и самостоятельно работает на солнечной энергии до 12 часов в день. Для опрыскивания сорняков робот использует сложную систему камер. Точные манипуляторы путем микропрыскиваний позволяют использовать на 90% меньше гербицидов, что обходится на 30% дешевле традиционных методов обработки. Машина может обрабатывать три гектара земли в день [1].



Рисунок 1 - Робот – пропольщик Ecorobotix



Рисунок 2 - Робот SW6010 компании Agrobot

Для сбора урожая ягод в садах также активно применяются роботы. Например, испанской компанией Agrobot разработано автономное устройство SW6010 для сбора садовой земляники (рис. 2). Машина в режиме реального времени использует технологии искусственного интеллекта для оценки зрелости ягод. Робот также оснащен сенсорами [2], которые проводят анализ цвета и товарного вида земляники.

Для сбора клубники бельгийской компанией Ostinion был разработан **робот Rubion**, представленный на рис. 3. Машина может перемещаться по теплицам, обнаруживать спелую клубнику и без повреждения собирать ее. Система может сортировать клубнику по степени зре-

лости, размеру и расфасовывать ее по разным категориям. Rubion способен прогнозировать следующий урожай, анализируя текущий сбор ягод [1].



Рисунок 3 - Робот **Rubion** компании **Octinion**

Для сбора фруктов в сельском хозяйстве также используются робототехнические системы. Например, американская компания FRRobotics разработала машину для деликатной уборки различных фруктов (рис. 4). Роборука подстраивается под фрукт, который собирает. За рабочую смену машина способна собрать в десять раз больше фруктов, чем среднестатистический рабочий [2].



Рисунок 4 - Робот для сбора фруктов от компании FRRobotics



Рисунок 5 - Робот пастух и пропольщик **SwagBot**

Интересной австралийской разработкой является робот **SwagBot**, представленный на рис. 5 и выполняющий функции пастуха и пропольщика. Робот может самостоятельно следить за крупным и мелким рогатым скотом и с легкостью преодолевать препятствия и выполнять работу без постоянного надзора. **SwagBot** управляется программным обеспечением искусственного интеллекта. Робот может не только пасты скот и вести мониторинг стада, но выявлять и уничтожать сорняки, осуществлять мониторинг пастбищ и посевов [1].

Очень перспективной разработкой является применение **роевых трехколесных роботов точного посева Fendt Xaver от немецкой компании AGCO/Fendt (рис. 6)**. Последнее из трех колёс робота мягко прикатывает почву над зернами, улучшая их контакт с почвой и обеспечивая влагу для прорастания. **Fendt Xaver** размещает отдельные зерна в ряд с точностью до сантиметра на нужном расстоянии. Система использует спутниковую навигацию для передачи точного положения роботов, помогая операторам оптимизировать операции посева [1].



Рисунок 6 – Роевый робот точного посева **Fendt Xaver**

Таким образом, современное сельское хозяйство трудно представить без применения робототехники. Роботы выполняют различные задачи по прополке и поливу полей, посеву семян, сбору урожая в садах и выпасу скота. Машины значительно облегчили труд людей в полях и садах. В перспективе роботизация сельского хозяйства продолжит свое развитие, осваивая все новые задачи и делая сельскохозяйственные товары дешевле и доступнее.

#### Список литературы

1. 12 революционных роботов в сельском хозяйстве (электронный ресурс) <https://svoefermerstvo.ru/svoemedia/articles/12-revoljucionnyh-robotov-v-sel-skom-hozjajstve> (дата обращения 25.10.2022)
2. Десять роботов для бережного сбора урожая (электронный ресурс) <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/11-robotizirovannykh-resheniy-dlya-berezhnogo-sbora-urozhaya?ysclid=la9zfo8d5g401675058> (дата обращения 25.10.2022)

#### **Анализ состояния дел в области сельскохозяйственной робототехники**

*Авдеенко К.А., Баданян А.М., Соловьев В.В.*

- (1, 2) Студент ИРТСУ ЮФУ,  
(3) Ст. преподаватель ИРТСУ ЮФУ