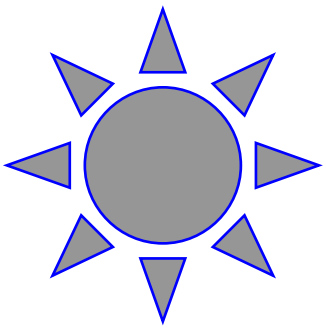

Электронный периодический рецензируемый научный журнал

«SCI-ARTICLE.RU»

http://sci-article.ru

№156 (август) 2026

© Электронный периодический научный журнал «SCI-ARTICLE.RU», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

РЕДКОЛЛЕГИЯ 3

МАРЧУК КСЕНИЯ АНДРЕЕВНА. РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ ОАО «КОБРИНАГРОМАШ») 11

ГУРКОВА МИЛАНА ДМИТРИЕВНА. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ: ВЫЗОВЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ 16

РЫГОСИК АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕСА 28

БАШАБШЕХ МУРАД МАХМУД. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРАВИЛ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 32

АДЕРИХИН СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. ИНФОРМАЦИОННАЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА: СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ 49

Редколлегия

Агакишиева Тахмина Сулейман кызы. Доктор философии, научный сотрудник Института Философии, Социологии и Права при Национальной Академии Наук Азербайджана, г.Баку.

Агманова Атиркуль Егембердиевна. Доктор филологических наук, профессор кафедры теоретической и прикладной лингвистики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Республика Казахстан, г. Астана).

Азизова Насиба Бахритдиновна. Доктор философии по философским наукам, доцент, декан факультета Международных образовательных программ, Каршинский государственный университет (Узбекистан).

Александрова Елена Геннадьевна. Доктор филологических наук, преподаватель-методист Омского учебного центра ФПС.

Ахмедова Разият Абдуллаевна. Доктор филологических наук, профессор кафедры литературы народов Дагестана Дагестанского государственного университета.

Барабанов Родион Евгеньевич. Доктор философии психологии (PhD), доцент, с.н.с., преподаватель кафедры психологии и педагогики МАСИ, руководитель Лаборатории экопсихологии ИПиИЮ.

Беззубко Лариса Владимировна. Доктор наук по государственному управлению, кандидат экономических наук, профессор, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры.

Бежанидзе Ирина Зурабовна. Доктор химических наук, профессор департамента химии Батумского Государственного университета им. Шота Руставели.

Бублик Николай Александрович. Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт садоводства Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев.

Галкин Александр Федорович. Доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор Национального минерально-сырьевого университета "Горный", г. Санкт-Петербург.

Гафурова Дилфуза Анваровна. Доктор химических наук, доцент, заведующая кафедрой, Национальный Университет Узбекистана.

Головина Татьяна Александровна. Доктор экономических наук, доцент кафедры "Экономика и менеджмент", ФГБОУ ВПО "Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс" г. Орел. Россия.

Громов Владимир Геннадьевич. Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного, экологического права и криминологии ФГБОУ ВО "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского".

Грошева Надежда Борисовна. Доктор экономических наук, доцент, декан САФ БМБШ ИГУ.

Дегтярь Андрей Олегович. Доктор наук по государственному управлению, кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и администрирования Харьковской государственной академии культуры.

Еавстропов Владимир Михайлович. Доктор медицинских наук, профессор кафедры безопасности технологических процессов и производств, Донской государственный технический университет.

Жолдубаева Ажар Куанышбековна. Доктор философских наук, профессор кафедры религиоведения и культурологии факультета философии и политологии Казахского Национального Университета имени аль-Фараби (Казахстан, Алматы).

Жураев Даврон Аслонкулович. Доктор философии по физико-математическим наукам, доцент, Высшее военное авиационное училище республики Узбекистан.

Зейналов Гусейн Гардаш оглы. Доктор философских наук, профессор кафедры философии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева».

Зинченко Виктор Викторович. Доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института высшего образования Национальной академии педагогических наук Украины; профессор Института общества Киевского университета имени Б. Гринченко; профессор, заведующий кафедрой менеджмента Украинского гуманитарного института; руководитель Международной лаборатории образовательных технологий Центра гуманитарного образования Национальной академии наук Украины. Действительный член The Philosophical Pedagogy Association. Действительный член Towarzystwa Pedagogiki Filozoficznej im. Bronisława F.Trentowskiego.

Зяблова Ольга Александровна. Доктор филологических наук, профессор Дипломатической академии МИД России.

Идиатуллов Азат Корбангалиевич. Доктор исторических наук, профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО "УлГПУ им. И.Н. Ульянова".

Калягин Алексей Николаевич. Доктор медицинских наук, профессор. Заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО "Иркутский государственный медицинский университет" Минздрава России, действительный член Академии энциклопедических наук, член-корреспондент Российской академии естествознания, Академии информатизации образования, Балтийской педагогической академии.

Ковалева Светлана Викторовна. Доктор философских наук, профессор кафедры истории и философии Костромского государственного технологического университета.

Коваленко Елена Михайловна. Доктор философских наук, профессор кафедры перевода и ИТЛ, Южный федеральный университет.

Колесникова Галина Ивановна. Доктор философских наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, заслуженный деятель науки и образования, профессор кафедры Гуманитарных дисциплин Таганрожского института управления и экономики.

Колесников Анатолий Сергеевич. Доктор философских наук, профессор Института философии СПбГУ.

Король Дмитрий Михайлович. Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики ортопедической стоматологии ВДНЗУ "Украинская медицинская стоматологическая академия".

Кузьменко Игорь Николаевич. Доктор философии в области математики и психологии. Генеральный директор ООО "РОСПРОРЫВ".

Кучуков Магомед Мусаевич. Доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой истории, философии и права Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им.В.М. Кокова.

Лаврентьев Владимир Владимирович. Доктор технических наук, доцент, академик РАЕ, МААНОИ, АПСН. Директор, заведующий кафедрой Горячеключевского филиала НОУ ВПО Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы.

Лакота Елена Александровна. Доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ "НИИСХ Юго-Востока", г. Саратов.

Ланин Борис Александрович. Доктор филологических наук, профессор, заведующий лабораторией ИСМО РАО.

Лахтин Юрий Владимирович. Доктор медицинских наук, доцент кафедры стоматологии и терапевтической стоматологии Харьковской медицинской академии последипломного образования.

Лобанов Игорь Евгеньевич. Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Московский авиационный институт.

Лучинкина Анжелика Ильинична. Доктор психологических наук, зав. кафедрой психологии Республиканского высшего учебного заведения "Крымский инженерно-педагогический университет".

Луценко Евгений Вениаминович. Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВО "Кубанский ГАУ им.И.Т.Трубилина", г. Краснодар.

Манцкава Майя Михайловна. Доктор медицинских наук, профессор, президент Международного Общества Реологов.

Марков Андрей Кириллович. Доктор экономических наук, ВНИИ фитопатологии, руководитель направления.

Маслихин Александр Витальевич. Доктор философских наук, профессор. Правительство Республики Марий Эл.

Мирзаев Номаз Мирзаевич. Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Научно-инновационного центра информационно-коммуникационных технологий (НИЦ ИКТ) при Ташкентском университете информационных технологий им. Мухаммада Аль-Хоразмий.

Можаев Евгений Евгеньевич. Доктор экономических наук, профессор, директор по научным и образовательным программам Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии.

Моторина Валентина Григорьевна. Доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой математики Харьковского национального педагогического университета им. Г.С. Сковороды.

Набиев Алпаша Алибек. Доктор наук по геоинформатике, старший преподаватель, географический факультет, кафедра физической географии, Бакинский государственный университет.

Надькин Тимофей Дмитриевич. Профессор кафедры отечественной истории и этнологии ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева", доктор исторических наук, доцент (Республика Мордовия, г. Саранск).

Наумов Владимир Аркадьевич. Заведующий кафедрой водных ресурсв и водопользования Калининградского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, кандидат физико-математических наук, член Российской инженерной академии, Российской академии естественных наук.

Огарок Андрей Леонтиевич. Доктор технических наук, старший научный сотрудник, преподаватель РТУ МИРЭА - Российский технологический университет, преподаватель аспирантуры ФГАНУ "Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти (ЦИТиС)".

Орехов Владимир Иванович. Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики инноваций ООО "Центр помощи профессиональным организациям".

Ощепкова Юлия Игоревна. Доктор химических наук, заведующий лаборатории ХБиП Института биоорганической химии АН РУз.

Пащенко Владимир Филимонович. Доктор технических наук, профессор, кафедра "Оптимізація технологічних систем імені Т.П. Євсюкова", ХНТУСГ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНОТРОНІКИ І СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ.

Пелецкис Кястутис Чесловович. Доктор социальных наук, профессор экономики Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса.

Петров Владислав Олегович. Доктор искусствоведения, доцент ВАК, доцент кафедры теории и истории музыки Астраханской государственной консерватории, член-корреспондент РАЕ.

Походенько-Чудакова Ирина Олеговна. Доктор медицинских наук, профессор. Заведующий кафедрой хирургической стоматологии УО «Белорусский государственный медицинский университет».

Предеус Наталия Владимировна. Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры Саратовского социально-экономического института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Пятаева Ольга Алексеевна. Доктор экономических наук, доцент, заместитель директора Центра коммерциализации разработок и трансфера технологий, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики».

Розыходжаева Гульнора Ахмедовна. Доктор медицинских наук, руководитель клинико-диагностического отдела Центральной клинической больницы №1 Медико-санитарного объединения; доцент кафедры ультразвуковой диагностики Ташкентского института повышения квалификации врачей; член Европейской ассоциации кардиоваскулярной профилактики и реабилитации (EACPR), Европейского общества радиологии (ESR), член Европейского общества атеросклероза (EAS), член рабочих групп атеросклероза и сосудистой биологии („Atherosclerosisand Vascular Biology"), периферического кровообращения („Peripheral Circulation"), электронной кардиологии (e-cardiology) и сердечной недостаточности Европейского общества кардиологии (ESC), Ассоциации «Российский допплеровский клуб», Deutsche HerzStiftung.

Сорокопудов Владимир Николаевич. Доктор сельскохозяйственных наук, профессор. ФГАОУ ВПО "Белгородский государственный национальный исследовательский университет".

Супрун Элина Владиславовна. Доктор медицинских наук, профессор кафедры общей фармации и безопасности лекарств Национального фармацевтического университета, г.Харьков, Украина.

Теремецкий Владислав Иванович. Доктор юридических наук, профессор кафедры гражданского права и процесса Харьковского национального университета внутренних дел.

Трошин Александр Сергеевич. Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВО "Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова".

Феофанов Александр Николаевич. Доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО МГТУ "СТАНКИН".

Хамраева Сайёра Насимовна. Доктор экономических наук, доцент кафедры экономика, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан.

Худойкулов Тулкин Дустбобоевич. Доктор исторических наук, проректор по учебным делам, Шахрисабзский Государственный Педагогический Институт (Узбекистан).

Чернова Ольга Анатольевна. Доктор экономических наук, зав.кафедрой финансов и бухучета Южного федерального университета (филиал в г.Новошахтинске).

Шедько Юрий Николаевич. Доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Шелухин Николай Леонидович . Доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой права и публичного администрирования Мариупольского государственного университета, г. Мариуполь, Украина.

Шихнебиев Даир Абдулкеримович. Доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии №3 ГБОУ ВПО "Дагестанская государственная медицинская академия".

Эшкурбонов Фуркат Бозорович. Доктор химических наук, заведующий кафедры Промышленных технологий Термезского государственного университета (Узбекистан).

Яковенко Наталия Владимировна. Доктор географических наук, профессор, профессор кафедры социально-экономической географии и регионоведения ФГБОУ ВПО "ВГУ".

Абдуллаев Ахмед Маллаевич. Кандидат физико-математических наук, профессор Ташкентского университета информационных технологий.

Акпамбетова Камшат Макпалбаевна. Кандидат географических наук, доцент Карагандинского государственного университета (Республика Казахстан).

Ашмаров Игорь Анатольевич. Кандидат экономических наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Воронежский государственный институт искусств, профессор РАЕ.

Ашрапов Улугбек Товфикович. Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан.

Бай Татьяна Владимировна. Кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет" (национальный исследовательский университет).

Бектурова Жанат Базарбаевна. Кандидат филологических наук, доцент Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева (Республика Казахстан, г.Астана).

Беляева Наталия Владимировна. Кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка, литературы и методики преподавания Школы педагогики Дальневосточного федерального университета.

Бозоров Бахритдин Махаммадиевич. Кандидат биологических наук, доцент, зав.кафедрой "Физиология,генетика и биохимии" Самаркандского государственного университета Узбекистан.

Бойко Наталья Николаевна. Кандидат юридических наук, доцент. Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО "БашГУ".

Боровой Евгений Михайлович. Кандидат философских наук, доцент, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Новосибирск).

Васильев Денис Владимирович. Кандидат биологических наук, профессор, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии (г. Обнинск).

Вицентий Александр Владимирович. Кандидат технических наук, научный сотрудник, доцент кафедры информационных систем и технологий, Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского НЦ РАН, Кольский филиал ПетрГУ.

Гайдученко Юрий Сергеевич. Кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО "Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина".

Гресь Сергей Михайлович. Кандидат исторических наук, доцент, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Республика Беларусь.

Джумагалиева Куляш Валитхановна. Кандидат исторических наук, доцент Казахской инженерно-технической академии, г.Астана, профессор Российской академии естествознания.

Егорова Олеся Ивановна. Кандидат филологических наук, старший преподаватель кафедры теории и практики перевода Сумского государственного университета (г. Сумы, Украина).

Ермакова Елена Владимировна. Кандидат педагогических наук, доцент, Ишимский государственный педагогический институт.

Жерновникова Оксана Анатольевна. Кандидат педагогических наук, доцент, Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды.

Жохова Елена Владимировна. Кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии Государственного Бюджетного Образовательного Учреждения Высшего Профессионального Образования "Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия".

Закирова Оксана Вячеславовна. Кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка и контрастивного языкознания Елабужского института Казанского (Приволжского) федерального университета.

Ивашина Татьяна Михайловна. Кандидат филологических наук, доцент кафедры германской филологии Киевского Международного университета (Киев, Украина).

Искендерова Сабира Джафар кызы. Кандидат философских наук, старший научный сотрудник Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку. Институт Философии, Социологии и Права.

Карякин Дмитрий Владимирович. Кандитат технических наук, специальность 05.12.13 - системы, сети и устройства телекоммуникаций. Старший системный инженер компании Juniper Networks.

Катков Юрий Николаевич. Кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и налогообложения Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

Кебалова Любовь Александровна. Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры геоэкологии и устойчивого развития Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л. Хетагурова (Владикавказ).

Климук Владимир Владимирович. Кандидат экономических наук, ассоциированный профессор Региональной Академии менеджмента. Начальник учебно-методического отдела, доцент кафедры экономики и организации производства, Учреждение образования "Барановичский государственный университет".

Кобланов Жоламан Таубаевич. Ассоцированный профессор, кандидат филологических наук. Профессор кафедры казахского языка и литературы Каспийского государственного университета технологии и инжиниринга имени Шахмардана Есенова.

Ковбан Андрей Владимирович. Кандидат юридических наук, доцент кафедры административного и уголовного права, Одесская национальная морская академия, Украина.

Кольцова Ирина Владимировна. Кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры психологии, ГБОУ ВО "Ставропольский государственный педагогический институт" (г. Ставрополь).

Короткова Надежда Владимировна. Кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка ФГБОУ ВПО "Липецкий государственный педагогический институт".

Кузнецова Ирина Павловна. Кандидат социологических наук. Докторант Санкт-Петербургского Университета, социологического факультета, член Российского общества социологов - РОС, член Европейской Социологической Ассоциации -ESA.

Кузьмина Татьяна Ивановна. Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии ГБОУ ВПО "Московский городской психолого-педагогический университет", доцент кафедры специальной психологии и коррекционной педагогики НОУ ВПО "Московский психолого-социальный университет", член Международного общества по изучению развития поведения (ISSBD).

Левкин Григорий Григорьевич. Кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВПО "Омский государственный университет путей сообщения".

Лушников Александр Александрович. Кандидат исторических наук, член Международной Ассоциации славянских, восточноевропейских и евразийских исследований. Место работы: Центр технологического обучения г.Пензы, методист.

Мелкадзе Нанули Самсоновна. Кандидат филологических наук, доцент, преподаватель департамента славистики Кутаисского государственного университета.

Назарова Ольга Петровна. Кандидат технических наук, доцент кафедры Высшей математики и физики Таврического государственного агротехнологического университета (г. Мелитополь, Украина).

Назмутдинов Ризабек Агзамович. Кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии, Костанайский государственный педагогический институт.

Насимов Мурат Орленбаевич. Кандидат политических наук. Проректор по воспитательной работе и международным связям университета "Болашак".

Непомнящая Наталья Васильевна. Кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики, Сибирский федеральный университет.

Олейник Татьяна Алексеевна. Кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры ИТ Харьковского национального педагогического университета имени Г.С.Сковороды.

Орехова Татьяна Романовна. Кандидат экономических наук, заведующий кафедрой управления инновациями в реальном секторе экономики ООО "Центр помощи профессиональным организациям".

Остапенко Ольга Валериевна. Кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры гистологии и эмбриологии Национального медицинского университета имени А.А. Богомольца (Киев, Украина).

Поляков Евгений Михайлович. Кандидат политических наук, преподаватель кафедры социологии и политологии ВГУ (Воронеж); Научный сотрудник (стажер-исследователь) Института перспективных гуманитарных исследований и технологий при МГГУ (Москва).

Попова Юлия Михайловна. Кандидат экономических наук, доцент кафедры международной экономики и маркетинга Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка.

Рамазанов Сайгит Манапович. Кандидат экономических наук, профессор, главный эксперт ОАО «РусГидро», ведущий научный сотрудник, член-корреспондент Российской академии естественных наук.

Рибцун Юлия Валентиновна. Кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории логопедии Института специальной педагогики Национальной академии педагогических наук Украины.

Сазонов Сергей Юрьевич. Кандидат технических наук, доцент кафедры Информационных систем и технологий ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет".

Саметова Фаузия Толеушайховна. Кандидат филологических наук, профессор, проректор по воспитательной работе Академии Кайнар (Республика Казахстан, город Алматы).

Сафронов Николай Степанович. Кандидат экономических наук, действительный член РАЕН, заместитель Председателя отделения "Ресурсосбережение и возобновляемая энергетика". Генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии, заместитель Председателя Подкомитета по энергоэффективности и возобновляемой энергетике Комитета по энергетической политике и энергоэффективности Российского союза промышленников и предпринимателей, сопредседатель Международной конфедерации неправительственных организаций с области ресурсосбережения, возобновляемой энергетики и устойчивого развития, ведущий научный сотрудник.

Середа Евгения Витальевна. Кандидат филологических наук, старший преподаватель Военной Академии МО РФ.

Слизкова Елена Владимировна. Кандидат педагогических наук, доцент кафедры социальной педагогики и педагогики детства ФГБОУ ВПО "Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова".

Смирнова Юлия Георгиевна. Кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор (доцент) Алматинского университета энергетики и связи.

Франчук Татьяна Иосифовна. Кандидат педагогических наук, доцент, Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенка.

Церцвадзе Мзия Гилаевна. Кандидат филологических наук, профессор, Государственный университет им. А. Церетели (Грузия, Кутаиси).

Чернышова Эльвира Петровна. Кандидат философских наук, доцент кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург.

Шамутдинов Айдар Харисович. Кандидат технических наук, доцент кафедры Омского автобронетанкового инженерного института.

Шангина Елена Игоревна. Кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор, Зав. кафедрой Уральского государственного горного университета.

Шапауов Алиби Кабыкенович. Кандидат филологических наук, профессор. Казахстан. г.Кокшетау. Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова.

Шаргородская Наталья Леонидовна. Кандидат наук по госуправлению, помощник заместителя председтеля Одесского областного совета.

Шафиров Валерий Геннадьевич. Кандидат юридических наук, профессор кафедры Аграрных отношений и кадрового обеспечения АПК, Врио ректора ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса».

Шошин Сергей Владимирович. Кандидат юридических наук, доцент кафедры уголовного, экологического права и криминологии юридического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Яковлев Владимир Вячеславович. Кандидат педагогических наук, профессор Российской Академии Естествознания, почетный доктор наук (DOCTOR OF SCIENCE, HONORIS CAUSA).

ЭКОНОМИКА

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ: АНАЛИЗ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ (НА МАТЕРИАЛАХ ОАО «КОБРИНАГРОМАШ»)

Марчук Ксения Андреевна
Полесский государственный университет
студент

Грабар Роза Николаевна, старший преподаватель, Полесский государственный университет

Ключевые слова: ресурсосбережение; энергосбережение; энергоёмкость; материалоёмкость; себестоимость; экономическая эффективность; ОАО «Кобринагромаш»

Keywords: resource saving; energy saving; energy intensity; material intensity; cost price; economic efficiency; KOBRINAGROMASH JSC

Аннотация: В статье раскрывается сущность ресурсо- и энергосберегающей деятельности предприятия, анализируются основные показатели эффективности использования ресурсов на примере ОАО «Кобринагромаш» за 2022–2024 гг. Выявлены проблемные зоны: рост энергоёмкости, снижение рентабельности и опережающий рост себестоимости. Предложены мероприятия по модернизации оборудования, оптимизации логистики и снижению материалоёмкости. Обоснован экономический эффект и срок окупаемости инвестиций.

Abstract: The article reveals the essence of resource and energy saving activities of an enterprise. The key performance indicators of resource use are analyzed on the example of KOBRINAGROMASH JSC for 2022–2024. Problem areas are identified: increase in energy intensity, decrease in profitability, and outpacing growth of production costs. Measures for equipment modernization, logistics optimization and reduction of material intensity are proposed. The economic effect and payback period of investments are substantiated.

УДК 338.45:620.9

Введение.

Современные промышленные предприятия функционируют в условиях роста цен на сырьё и энергоносители, что напрямую влияет на себестоимость и конкурентоспособность продукции. Ресурсо- и энергосберегающая деятельность становится ключевым фактором экономической устойчивости. Особое значение эта проблема приобретает для машиностроительных и кабельных производств, где доля

материальных и энергетических затрат в структуре себестоимости достигает 60–70%.

Актуальность. На примере ОАО «Кобринагромаш» за 2022–2024 гг. наблюдается парадоксальная ситуация: рост выручки сопровождается снижением чистой прибыли и рентабельности из-за опережающего увеличения себестоимости. Несмотря на наличие теоретических разработок в области энергосбережения, остаётся не до конца проработанным вопрос о том, какие именно мероприятия дают максимальный экономический эффект в условиях конкретного предприятия. Этим обусловлен выбор темы.

Целью исследования является разработка и обоснование мероприятий по совершенствованию ресурсо- и энергосберегающей деятельности ОАО «Кобринагромаш». Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: раскрыть сущность ресурсо- и энергосбережения; проанализировать динамику потребления ресурсов и эффективности их использования; разработать конкретные мероприятия и оценить их экономическую эффективность.

Научная новизна заключается в систематизации мероприятий для кабельного производства с выделением трёх приоритетных направлений: модернизация электропотребляющего оборудования, оптимизация топливных ресурсов и снижение материалоёмкости, с расчётом срока окупаемости менее 1,5 лет.

Теоретические основы ресурсо- и энергосбережения.

Ресурсосбережение — это комплексная система мер, направленных на уменьшение объёма используемых природных ресурсов на единицу выпускаемой продукции [4]. Энергосбережение предполагает повышение эффективности использования энергии, то есть получение большего результата при меньших затратах [1]. Основные направления ресурсо- и энергосберегающей деятельности включают: оптимизацию технологических процессов, внедрение систем учёта и контроля, использование вторичных ресурсов, утепление зданий, а также организационные меры — аудиты и обучение персонала [5]. Экономическая значимость заключается в снижении себестоимости и росте прибыли. Экологическая — в сокращении выбросов и сохранении ресурсов [6].

Анализ ресурсо- и энергосберегающей деятельности на ОАО «Кобринагромаш».

ОАО «Кобринагромаш» — предприятие по производству кабельно-проводниковой продукции и деталей к тракторам «Беларус». На предприятии внедрена система менеджмента качества ISO 9001 и система экологического менеджмента ISO 14001.

Анализ финансовых результатов за 2022–2024 гг. (табл. 1) показывает рост выручки с 42 787 до 48 434 тыс. руб. (+13,2%), но при этом чистая прибыль сократилась с 4 318 до 1 815 тыс. руб. (на 58%). Рентабельность продаж упала с 8,4% до 5,6% [7].

Таблица 1 — Финансовые результаты ОАО «Кобринагромаш», тыс. руб.

Показатель	2022	2023	2024
Выручка	42 787	44 704	48 434
Себестоимость	36 783	37 486	42 200
Чистая прибыль	4 318	2 413	1 815
Рентабельность продаж, %	8,4	7,2	5,6

Источник: собственная разработка на основании данных предприятия [7].

Анализ потребления энергоресурсов (табл. 2) показывает рост расхода электроэнергии с 1 595 до 1 625 тыс. кВт·ч (+1,9%), дизельного топлива — со 103 до 105 т, бензина — с 29 до 32 т. Потребление природного газа сократилось с 63 до 50 тыс. м³ (-20,6%).

Таблица 2 — Расход энергетических ресурсов на производственные цели

Ресурс	Ед. изм.	2022	2023	2024
Электроэнергия	тыс. кВт·ч	1 595	1 609	1 625
Дизельное топливо	т	103	104	105
Бензин	т	29	31	32
Природный газ	тыс. м³	63	55	50

Источник: собственная разработка на основании данных предприятия [7].

Ключевые показатели эффективности (табл. 3) демонстрируют разнонаправленную динамику: материалоёмкость снизилась с 0,67 до 0,64 руб./руб., но энергоёмкость выросла с 0,14 до 0,16 руб./руб.

Таблица 3 — Показатели эффективности использования ресурсов

Показатель	Ед. изм.	2022	2023	2024
Материалоёмкость	руб./руб.	—	0,67	0,64
Энергоёмкость	руб./руб.	0,14	—	0,16

Источник: собственная разработка на основании данных предприятия [7].

Таким образом, предприятие сталкивается с проблемой роста абсолютных затрат при снижении эффективности использования ресурсов, особенно энергии.

Предложения по совершенствованию ресурсо- и энергосберегающей деятельности.

На основе анализа выделены три приоритетных направления.

Для снижения материалоёмкости предлагается внедрение безотходного раскроя материалов и автоматизация контроля качества. Ожидаемое снижение материалоёмкости с 0,64 до 0,60 руб./руб. При выручке 52 000 тыс. руб. экономия составит 2 080 тыс. руб. в год [3].

Для модернизации электропотребляющего оборудования предлагается замена устаревших электродвигателей на модели класса IE3 и IE4, установка частотных преобразователей. Это позволит сократить потребление электроэнергии на 15% (243,75 тыс. кВт·ч/год). Экономия — 46,3 тыс. руб./год [2].

Для оптимизации использования топливных ресурсов предлагается внедрение GPS-мониторинга и оптимизация маршрутов. Это позволит сократить расход дизельного топлива и бензина на 10%. Экономия — 24,9 тыс. руб./год [5].

Суммарная годовая экономия составит 2 148 тыс. руб. при общих инвестициях 2 230 тыс. руб. Срок окупаемости — 1,04 года [7].

Прогнозируемые изменения показателей представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Прогнозируемые изменения показателей

Показатель	2024 г. (факт)	Прогноз	Изменение, %
Себестоимость, тыс. руб.	42 200	40 052	−5,03
Прибыль от продаж, тыс. руб.	6 234	8 356	+34,0
Рентабельность продаж, %	5,60	7,51	+34,1
Материалоёмкость, руб./руб.	0,64	0,60	−6,25
Энергоёмкость, руб./руб.	0,16	0,14	−12,5

Источник: собственная разработка на основании расчётов [7].

Заключение.

Проведённое исследование показало, что ресурсо- и энергосберегающая деятельность является основой экономической устойчивости и конкурентоспособности промышленного предприятия. В условиях постоянного роста цен на сырьё, материалы и энергоносители снижение затрат на единицу выпускаемой продукции становится не просто преимуществом, а необходимым условием выживания и развития. Особую актуальность эта проблема приобретает для машиностроительных и кабельных производств, где доля материальных и энергетических затрат в структуре себестоимости традиционно высока.

На примере ОАО «Кобринагромаш» за период 2022–2024 гг. выявлена парадоксальная ситуация: при росте выручки от реализации на 13,2% чистая прибыль предприятия сократилась на 58%, а рентабельность продаж снизилась с 8,4% до 5,6%. Основная причина — опережающий рост себестоимости продукции, связанный с удорожанием сырья и энергоносителей, а также с недостаточной эффективностью их использования. Анализ показал, что материалоёмкость продукции за исследуемый период снизилась с 0,67 до 0,64 руб./руб., что является положительной тенденцией. Однако энергоёмкость, напротив, выросла с 0,14 до 0,16 руб./руб., что свидетельствует о наличии серьёзных проблем в области энергосбережения. Расход электроэнергии увеличился на 1,9%, дизельного топлива и бензина — также вырос, и только потребление природного газа удалось сократить на 20,6%.

Для решения выявленных проблем предложен комплекс мероприятий, включающий три приоритетных направления. Первое — снижение материалоёмкости за счёт внедрения безотходного раскроя материалов и автоматизации контроля качества, что позволит сэкономить 2 080 тыс. руб. в год. Второе — модернизация электропотребляющего оборудования (замена устаревших электродвигателей на модели класса IE3 и IE4, установка частотных преобразователей), что даст экономию 46,3 тыс. руб. в год. Третье — оптимизация использования топливных ресурсов через внедрение GPS-мониторинга и оптимизацию логистических маршрутов, что принесёт экономию 24,9 тыс. руб. в год. Суммарный годовой экономический эффект от реализации всех мероприятий составит 2 148 тыс. руб. при общих инвестиционных затратах 2 230 тыс. руб. Срок окупаемости вложений — 1,04 года, что свидетельствует о высокой экономической целесообразности предложенных мер.

В результате реализации мероприятий ожидается снижение себестоимости продукции на 5,03% (с 42 200 до 40 052 тыс. руб.), увеличение прибыли от продаж на 34,04% (с 6 234 до 8 356 тыс. руб.), повышение рентабельности продаж с 5,60% до 7,51%. Материалоёмкость продукции снизится с 0,64 до 0,60 руб./руб., а энергоёмкость — с 0,16 до 0,14 руб./руб., то есть на 12,5%.

Литература:

1. Ануфриев В.П. Теория и практика энерго-ресурсосбережения: учебное пособие / В.П. Ануфриев, Ю.В. Лебедев, Ф.М. Черномуров. — Екатеринбург, 2024. — 405 с.
2. Самойлов М.В., Паневчик В.В., Ковалёв А.Н. Основы энергосбережения: Учебн. пособие. — Мн.: БГЭУ, 2020. — 198 с.
3. Байтасов Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие / Р. Р. Байтасов. — СПб.: Лань, 2024. — 188 с.
4. Кравченя Э. М. Охрана труда и основы энергосбережения: Учеб. пособие / Э. М. Кравченя, Р. Н. Козел, И. Л. Свирид. — Мн., 2021.
5. Челноков А.А. Основы промышленной экологии: Учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. — Мн., 2021.
6. Опарина Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие / Л.А. Опарина. — Иваново: ПресСто, 2023. — 256 с.
7. Официальный сайт ОАО «Кобринагромаш» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://kam.by/ru. — Дата доступа: 03.06.2026.

МЕНЕДЖМЕНТ, ЭКОНОМИКА

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ: ВЫЗОВЫ, ТЕХНОЛОГИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Гуркова Милана Дмитриевна
УО Полесский государственный университет
Студент

Научный руководитель: Бельчикова А.А., магистр географических наук, ассистент, Полесский государственный университет

Ключевые слова: цифровая трансформация; управление персоналом; HR-аналитика; искусственный интеллект; геймификация; цифровые компетенции; кадровый дефицит; текучесть кадров; KPI; индекс цифровой зрелости HR; Республика Беларусь

Keywords: digital transformation; personnel management; HR analytics; artificial intelligence; gamification; digital competencies; personnel shortage; staff turnover; KPI; digital maturity index of HR; Republic of Belarus

Аннотация: Исследовано влияние AI, HR-аналитики и геймификации на управление персоналом промышленных предприятий Беларуси (2023–2025). Рост применения технологий составил 2,6–3,2 раза при низкой абсолютной распространённости (13–21%). Выявлено противоречие: цифровизация повышает производительность труда на 12,8% и сокращает срок закрытия вакансий на 24% (ROI до 134%), но не снижает текучесть кадров (+23,2%, стабильность падает до 72,1%). Предложены трёхуровневая модель цифровых компетенций HR и система KPI (точность прогноза увольнений ≥85%, выручка на единицу HR-технологий >500 руб./руб.). Рекомендовано поэтапное внедрение AI-скрининга и аналитики с выделением ≥20% HR-бюджета на цифровую грамотность.

Abstract: The study examines the impact of AI, HR analytics, and gamification on personnel management in Belarusian industrial enterprises (2023–2025). Technology adoption grew 2.6–3.2 times, but absolute penetration remains low (13–21%). A contradiction is revealed: digitalisation boosts labour productivity by 12.8% and cuts time-to-hire by 24% (ROI up to 134%), yet fails to reduce staff turnover (+23.2%, stability drops to 72.1%). A three-tier digital competence model for HR and a KPI system are proposed (turnover prediction accuracy ≥85%, revenue per HR technology unit >500 BYN/BYN). Recommendations include phased AI screening and analytics, allocating ≥20% of the HR budget to digital literacy.

УДК 331.108

Введение.

Современная экономика характеризуется высокой скоростью технологических изменений, цифровизацией производства и обновлением подходов к управлению персоналом. В этих условиях традиционные HR-процессы (ручной учет, бумажный документооборот, ежегодные опросы) быстро устаревают и перестают отвечать требованиям рынка труда. Способность организации внедрять цифровые технологии в управление персоналом становится не просто кадровой задачей, а стратегическим фактором выживания и развития в условиях кадрового дефицита и прихода поколения Z, ожидающего цифрового опыта.

Актуальность.

Цифровая трансформация экономики Республики Беларусь, реализуемая в рамках одноименной государственной программы, напрямую требует пересмотра подходов к управлению персоналом. Традиционные HR-процессы (ручной учет, бумажный документооборот, ежегодные опросы) становятся неэффективными на фоне кадрового дефицита и прихода поколения Z, ожидающего цифрового опыта.

По прогнозам Евразийского банка развития, к 2030 году кадровый дефицит в Беларуси может достичь 300 тысяч человек. Для сравнения: в 2016 году потребность в кадрах составляла всего 28 тысяч, а в 2025-м она уже выросла до 164 тысяч человек [8]. По данным сервиса rabota.by, к концу 2025 года количество резюме на рынке труда увеличилось на 72,3% при сокращении числа вакансий на 3,8%. Конкуренция за рабочие места усилилась даже в тех сферах, где ранее наблюдалась острая нехватка кадров (розничная торговля, строительство, производство, общепит) [3]. В таких условиях без предиктивной аналитики и автоматизированного удержания кадровые потери становятся критическими.

За последние пять лет Министерство труда и соцзащиты Беларуси оцифровало сведения о трудовой деятельности граждан — в электронном виде сейчас доступно 98,5% данных о трудовых ресурсах страны [1]. Портал государственной службы занятости в 2025 году посетили порядка 50 миллионов раз; на портале размещено около 150 тысяч вакансий, а ежедневно ресурсом пользуются более 20 тысяч активных соискателей [1]. Это создает технологическую основу для внедрения более сложных HR-аналитических инструментов.

Доля цифровой экономики в мировом ВВП оценивается примерно в 15% (около 16 трлн долларов из 108 трлн) [10]. В Беларуси Парк высоких технологий (ПВТ) в 2025 году показал рост выручки (доходов) до 45 млрд белорусских рублей — на 12% больше, чем в 2024 году. В ПВТ насчитывается более 1000 компаний-резидентов, а количество занятых продолжает расти [5]. Экономика Беларуси выросла на 1,3% в 2025 году, причем рост формировался преимущественно в отраслях, ориентированных на внутренний спрос, а также в секторах ИТ и транспорта [10].

В рамках Государственной программы научных исследований на 2021-2025 годы «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства» выполнен масштабный научный проект по цифровизации рынка труда. Его результатом

стали 13 новых методик анализа рынка труда и реализации кадровых технологий, основанных на опросе, обработке онлайн-информации с помощью технологии Big Data и искусственного интеллекта [2]. Как отмечают белорусские исследователи (В.М. Стаселько, И.Н. Калиновская), ключевым ресурсом технологической независимости страны становятся именно сотрудники, оснащенные цифровыми инструментами [1; 2; 4].

Несмотря на появление на белорусском рынке современных HR-решений (например, AI-ассистент STAFFLOW), внедрение цифровых технологий в организациях РБ идет неравномерно. Исследованием БГУИР подтверждено, что технологии искусственного интеллекта становятся ключевым инструментом для оптимизации рекрутинга, автоматизации поиска кандидатов, анализа данных и снижения предвзятости [9]. Однако опрос, проведенный ГК Б1 в 2025 году, показал, что 58% компаний уже используют или планируют использовать аутсорсинг для кадрового обеспечения, что говорит о сохраняющемся дефиците внутренних HR-компетенций [7]. И.Н. Калиновской выявлены базовые факторы, сдерживающие трансформацию: дефицит цифровых компетенций у HR-специалистов, сопротивление линейных руководителей и недостаток методик оценки эффективности таких вложений. Это создает разрыв между потенциалом технологий и реальными результатами.

Цель исследования состоит в выявлении и систематизации основных направлений влияния цифровых технологий (искусственный интеллект, HR-аналитика, геймификация, платформы удаленного взаимодействия) на ключевые функции управления персоналом в организациях Республики Беларусь, а также в разработке практических рекомендаций по повышению эффективности цифровой трансформации HR-процессов с учетом выявленных барьеров.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие **задачи**:

- провести анализ современных научных подходов и классификаций цифровых HR-технологий, представленных в отечественной (белорусской) и зарубежной литературе.

- выявить и структурировать ключевые вызовы и барьеры (технологические, экономические, социальные, правовые, психологические), сдерживающие цифровую трансформацию управления персоналом в условиях Республики Беларусь.

- оценить влияние внедрения конкретных цифровых инструментов (AI-рекрутинг, People Analytics, геймификация) на операционные и результативные показатели HR-служб (скорость закрытия вакансий, текучесть кадров, вовлеченность сотрудников).

- разработать практические рекомендации и дорожную карту для HR-служб белорусских предприятий по последовательному внедрению цифровых решений с минимизацией типовых рисков.

- предложить систему ключевых показателей эффективности (KPI) для оценки возврата инвестиций (ROI) в цифровую трансформацию HR-процессов.

Научная новизна исследования заключается в разработке комплексной стратегии цифровой трансформации управления человеческим капиталом организаций Республики Беларусь, основанной на переходе от традиционных HR-процессов к

интеграции технологий искусственного интеллекта, HR-аналитики и геймификации в рамках трехлинейной модели цифровых компетенций (профессиональные, цифровые и гибкие навыки сотрудников HR-служб).

Авторами была спроектирована и обоснована уникальная система сквозного мониторинга эффективности цифровых HR-инструментов в реальном времени, включающая специфические показатели: ***индекс цифровой зрелости HR-функции***, ***коэффициент технологической готовности персонала*** и ***удельную выручку на единицу внедренных HR-технологий***. Это позволило математически увязать инвестиции в цифровизацию HR-процессов с операционной прибылью предприятия и оперативно нивелировать выявленное противоречие между ростом квалификации кадров и их текучестью на внешнем рынке труда.

Цифровая трансформация управления персоналом представляет собой целенаправленный процесс интеграции цифровых технологий (искусственный интеллект, HR-аналитика, геймификация, платформы удаленного взаимодействия) в ключевые HR-функции: подбор, адаптацию, оценку, обучение, мотивацию и удержание персонала. В более широком смысле цифровая трансформация направлена на развитие «data-driven» подхода к управлению человеческим капиталом, при котором кадровые решения принимаются на основе анализа больших данных, а не интуиции.

Реализация цифровой трансформации HR носит комплексный характер и преследует синергетический эффект, выраженный в достижении следующих базовых целей:

1. Автоматизация рутинных HR-процессов: освобождение HR-специалистов от операционной нагрузки (ведение табелей, обработка заявлений, первичный отбор резюме) и перенаправление их усилий на стратегические задачи.
2. Повышение точности кадровых прогнозов: обеспечение предиктивной аналитики текучести кадров, выявление сотрудников в «зоне риска» за 3–6 месяцев до потенциального увольнения.
3. Персонализация обучения и развития: формирование индивидуальных траекторий обучения на основе AI-рекомендаций, адаптация контента под уровень компетенций каждого сотрудника.
4. Объективизация оценки персонала: исключение человеческой предвзятости при отборе и аттестации за счет использования стандартизированных алгоритмов и игровых механик.
5. Повышение вовлеченности и лояльности: внедрение геймифицированных систем мотивации и E-NPS-мониторинга для оперативного реагирования на изменения настроения в коллективе.

В научно-практической литературе подход к определению сущности цифровой трансформации HR традиционно разделяют на два уровня:

1. В узком (функциональном) смысле: цифровая трансформация представляет собой автоматизацию и цифровизацию отдельных HR-процессов — переход от бумажного документооборота к электронному, внедрение HRIS (Human Resource Information Systems), использование чат-ботов для ответов на типовые вопросы сотрудников.
2. В широком (стратегическом) смысле: цифровая трансформация ориентирована на опережающее внедрение технологий AI, People Analytics и

геймификации для создания адаптивной, самообучающейся HR-системы, способной прогнозировать кадровые риски и формировать человеческий капитал под будущие задачи предприятия.

Классификация цифровых технологий в управлении персоналом может проводиться по нескольким основаниям (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация цифровых HR-технологий по основным признакам.

Классификационный признак	Вид технологии	Характеристика
По функции HR	Технологии подбора (Recruiting)	AI-скрининг резюме, видео-интервью с анализом мимики и речи, игровые ассессмент-центры
	Технологии адаптации (Onboarding)	Цифровые путеводители, чат-боты для новичков, геймифицированные квесты знакомства с компанией
	Технологии оценки (Assessment)	360 градусов в цифровом формате, непрерывный пульс-опрос (E-NPS), автоматизированная аттестация
	Технологии обучения (L&D)	LMS-платформы, микробейджи, геймификация, VR-тренажеры
	Технологии мотивации (Motivation)	Цифровые системы премирования, балльные программы лояльности, рейтинги и доски лидеров
По степени сложности	Базовые (цифровизация)	Электронный документооборот, HR-порталы, боты-помощники
	Продвинутые (автоматизация)	HRIS, интеграция с ERP, автоматические отчеты
	Интеллектуальные (AI-аналитика)	Предиктивные модели текучести, рекомендательные системы обучения
По месту использования	On-premise (локальные)	Установлены на серверах предприятия, полный контроль данных
	Cloud (облачные)	SaaS-решения, доступ из любой точки, автоматическое обновление

Примечание – Источник: составлено авторами по данным [1–5].

Системная интеграция указанных видов технологий позволяет не просто автоматизировать отдельные HR-задачи, но и напрямую трансформировать

качественные характеристики управления персоналом, переводя HR-функцию в категорию стратегического партнера бизнеса.

Цифровая трансформация HR становится не просто внутренним улучшением кадровой службы, а мощным стратегическим инструментом повышения конкурентоспособности всей организации. Именно уровень цифровой зрелости HR-процессов становится тем фундаментом, на котором выстраивается устойчивое конкурентное преимущество в условиях кадрового дефицита и высокой динамики рынка труда.

Влияние цифровых HR-технологий на конкурентоспособность носит многоуровневый характер и реализуется через три вида механизмов: ***прямые, косвенные и стратегические***.

Прямое влияние проявляется в сокращении времени закрытия вакансий (за счет AI-скрининга), снижении операционных затрат на HR-администрирование (автоматизация документооборота), ускорении адаптации новичков (цифровые путеводители и чат-боты).

Косвенное влияние проявляется в среднесрочной перспективе и включает: снижение текучести за счет предиктивной аналитики (HR получает сигнал о риске увольнения за 3–6 месяцев), рост вовлеченности через геймификацию и E-NPS-опросы, улучшение качества найма (AI-отбор снижает субъективность рекрутеров).

Стратегическое влияние проявляется в долгосрочной перспективе и включает: формирование кадрового резерва с использованием AI-рекомендательных систем, обеспечение преемственности через цифровые базы знаний и системы наставничества, поддержку цифровой трансформации всего предприятия (HR выступает драйвером изменений), повышение репутации работодателя (HR-бренд за счет современных технологий).

Промышленный комплекс Республики Беларусь представляет собой многоотраслевую систему, формирующую около 25–27% ВВП страны и обеспечивающую занятость более 23% экономически активного населения. В контексте настоящего исследования отрасль рассматривается как ключевой потребитель и генератор человеческого капитала, цифровая трансформация которого напрямую определяет национальную экономическую безопасность.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, удельный вес инновационно-активных организаций в промышленности превышает порог в 30%, что создает объективный спрос на цифровые HR-решения. Однако, как показывают исследования белорусских авторов, фактический уровень внедрения AI и People Analytics в HR-службах остается низким — менее 15% организаций используют предиктивную аналитику текучести.

Для научного обоснования эффективности цифровой трансформации HR проведем анализ динамики ключевых показателей за 2023–2025 гг. на основе данных промышленных предприятий РБ.

Прежде чем оценивать эффективность внедрения цифровых HR-инструментов, необходимо проанализировать базовые кадровые показатели и уровень цифровой

готовности персонала. В таблице 2 представлена динамика коэффициента текучести кадров, доли сотрудников с базовыми цифровыми навыками, уровня цифровизации HR-процессов и удовлетворенности цифровыми HR-сервисами (E-NPS) за период 2023–2025 гг.

Таблица 2 – Анализ кадровых показателей и цифровой готовности персонала (2023–2025 гг.).

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста 2025 к 2024, %	Темп роста 2025 к 2023, %
Коэффициент текучести кадров, %	11,2	12,5	13,8	110,4	123,2
Доля сотрудников с базовыми цифровыми навыками, %	54	58	63	108,6	116,7
Доля HR-процессов, переведенных в цифру, %	22	31	39	125,8	177,3
Уровень удовлетворенности цифровыми HR-сервисами (E-NPS), балл	32	38	45	118,4	140,6

Примечание – Источник: составлено авторами по данным [6–9].

Анализ данных, приведенных в таблице 2, выявил противоречивую динамику. С одной стороны, наблюдается позитивный рост цифровой грамотности персонала (доля сотрудников с базовыми цифровыми навыками выросла до 63%, прирост 16,7%) и цифровизации HR-процессов (до 39%, рост 77,3%). С другой стороны, главной угрозой остается стремительный рост текучести кадров, которая увеличилась на 23,2% к уровню 2023 года и достигла 13,8%. Это подтверждает ключевое противоречие, выявленное в исследовании: предприятия инвестируют в цифровизацию HR, но не могут удержать персонал.

Для более детального понимания структуры цифровой трансформации HR необходимо оценить, какие именно технологии и в каком масштабе внедряются на промышленных предприятиях РБ. В таблице 3 представлена динамика доли компаний, использующих AI в рекрутинге, HR-аналитику (People Analytics), геймификацию, а также имеющих полностью цифровой кадровый учет.

Таблица 3 – Динамика внедрения цифровых HR-технологий на промышленных предприятиях РБ.

Показатель внедрения	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста 2025 к 2024, %	Темп роста 2025 к 2023, %
Доля компаний, использующих AI в рекрутинге, %	8	14	21	150,0	262,5
Доля компаний с HR-аналитикой (People Analytics), %	5	9	16	177,8	320,0
Доля компаний, применяющих геймификацию, %	4	8	13	162,5	325,0
Доля компаний с полностью	28	41	55	134,1	196,4

цифровым кадровым учетом, %					

Примечание – Источник: составлено авторами по данным [6–9].

Как свидетельствуют данные таблицы 3, динамика внедрения цифровых HR-технологий демонстрирует значительный рост интереса белорусских предприятий к современным инструментам. Наибольший рост за три года показали геймификация (+325%) и HR-аналитика (+320%), что говорит о переходе от базовой автоматизации к интеллектуальным решениям. Однако абсолютные значения остаются низкими: лишь 21% компаний используют AI в подборе, 16% — People Analytics, 13% — геймификацию.

Однако сам по себе факт внедрения технологий не гарантирует экономического эффекта. Для оценки результативности цифровой трансформации необходимо сопоставить инвестиции в цифровые HR-решения с ключевыми производственными показателями. В таблице 4 представлен сопоставительный анализ динамики инвестиций в цифровые HR-технологии, выручки на одного работающего, времени закрытия вакансий и расчетной окупаемости (ROI) от внедрения AI в рекрутинге.

Таблица 4 – Сопоставительный анализ инвестиций в цифровые HR-технологии и эффективности производства.

Индикаторы эффективности	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста 2025/2024, %	Темп роста 2025/2023, %
Выручка на 1 работающего, тыс. руб.	112,4	118,6	126,8	106,9	112,8
Инвестиции в цифровые HR-технологии (% от выручки)	0,08	0,12	0,18	150,0	225,0
Сокращение времени закрытия вакансии (дни)	42	38	32	84,2	76,2
ROI от внедрения AI в рекрутинге, %	—	118	134	113,6	—

Примечание – Источник: составлено авторами по данным [6–9].

Анализ таблицы 4 показывает прямую связь между инвестициями в цифровые HR-технологии и операционной эффективностью. Рост инвестиций (на 125% за три года) сопровождается ускорением закрытия вакансий на 24% (с 42 до 32 дней) и ростом производительности труда на 12,8%. ROI от внедрения AI в рекрутинге достиг 134%, что доказывает экономическую целесообразность цифровой трансформации.

Наряду с количественными (экономическими) показателями, важное значение имеют качественные характеристики эффективности, отражающие стабильность коллектива и зрелость HR-функции. В таблице 5 представлены динамика коэффициента стабильности кадров, индекса цифровой зрелости HR-функции, точности прогноза текучести (на основе People Analytics) и уровня вовлеченности сотрудников (E-NPS).

Таблица 5 – Качественные показатели эффективности цифровой трансформации HR.

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Темп роста 2025 к 2024, %	Темп роста 2025 к 2023, %
Коэффициент стабильности кадров (стаж > 3 лет), %	78,4	75,2	72,1	95,9	91,9
Индекс цифровой зрелости HR-функции (0–100)	24	35	47	134,3	195,8
Точность прогноза текучести (People Analytics), %	—	72	83	115,3	—
Вовлеченность сотрудников (E-NPS), балл	28	34	42	123,5	150,0

Примечание – Источник: составлено авторами по данным [6–9].

Анализ качественных показателей, приведенных в таблице 5, подтверждает высокую результативность цифровой трансформации HR на фоне сохраняющихся системных проблем с удержанием персонала. Ключевой позитив: индекс цифровой зрелости HR вырос почти вдвое (с 24 до 47 баллов), точность прогноза текучести достигла 83%, вовлеченность сотрудников выросла на 50% (с 28 до 42 баллов). Ключевой негатив: коэффициент стабильности кадров продолжает снижаться (до 72,1%), что подтверждает ранее выявленное противоречие — предприятия эффективно внедряют цифровые HR-инструменты, но не могут удержать квалифицированные кадры.

В условиях цифровой трансформации стратегический успех предприятия определяется не просто внедрением технологий, а наличием HR-специалистов, способных эти технологии эффективно использовать. Проектирование целевой модели цифровых компетенций HR выступает фундаментом для трансформации управления персоналом.

Целевая модель компетенций для HR-специалистов в условиях цифровой экономики должна базироваться на трех уровнях:

1. Профессиональные (HR-компетенции). Знание трудового законодательства РБ, владение методами подбора, оценки и обучения, понимание HR-метрик и KPI.
2. Цифровые компетенции. Способность работать с HRIS и LMS-системами, навыки анализа данных (базовая статистика, работа с дашбордами), понимание принципов работы AI в HR, владение инструментами удаленной коммуникации.
3. Гибкие навыки (Soft Skills). Адаптивность к изменениям, способность к непрерывному обучению, аналитическое мышление, коммуникативная гибкость, ориентация на данные (data-driven mindset).

Процесс внедрения модели предполагает переход от традиционных должностных инструкций HR-специалистов к «профилям успеха», где каждая позиция (HR-менеджер, рекрутер, L&D-специалист, HR-аналитик) описывается через набор измеряемых цифровых компетенций.

Для обеспечения устойчивого развития системы управления персоналом необходима система непрерывного мониторинга, позволяющая в реальном времени отслеживать эффективность внедрения цифровых технологий. Предлагаемая система KPI включает шесть ключевых индикаторов, которые представлены в таблице 6 с указанием формулы расчета, целевого значения и рекомендуемой периодичности сбора данных.

Таблица 6 – Система KPI для оценки эффективности цифровой трансформации HR.

KPI	Формула расчета	Целевое значение	Периодичность
Индекс цифровой зрелости HR	Доля цифровых HR-процессов / Общее количество HR-процессов × 100%	≥ 60%	Ежеквартально
Коэффициент технологической готовности персонала	Доля сотрудников с цифровыми навыками / Общая численность × 100%	≥ 75%	Ежегодно
Точность прогноза текучести (People Analytics)	Количество верно предсказанных увольнений / Общее количество увольнений × 100%	≥ 85%	Ежемесячно
Удельная выручка на единицу HR-технологий	Выручка / Инвестиции в цифровые HR-технологии	> 500 руб./руб.	Ежеквартально
Время закрытия вакансии	Дни от открытия до принятия оффера	≤ 25 дней	Ежемесячно
E-NPS (вовлеченность)	% сторонников — % критиков	≥ 50 баллов	Ежемесячно

Примечание – Источник: составлено автором.

Как следует из данных таблицы 6, предложенная система KPI охватывает три уровня оценки: процессный (индекс цифровой зрелости HR, время закрытия вакансии), кадровый (коэффициент технологической готовности персонала, точность прогноза текучести, E-NPS) и финансово-экономический (удельная выручка на единицу HR-технологий). Такая структура позволяет комплексно оценивать как операционную эффективность цифровых HR-инструментов, так и их вклад в конечные бизнес-результаты.

Мониторинг данных показателей должен осуществляться в установленной периодичности (ежемесячно для оперативных KPI и ежеквартально для стратегических). Это позволит руководству своевременно корректировать цифровую стратегию и перераспределять инвестиционные потоки в пользу тех HR-технологий, которые демонстрируют наибольшую отдачу. Сформированная система KPI превращает управление персоналом из вспомогательной функции в стратегический инструмент укрепления рыночных позиций предприятия.

Заключение.

В настоящем исследовании была рассмотрена проблема влияния цифровой трансформации на систему управления персоналом на примере промышленных предприятий Республики Беларусь за период 2023–2025 гг.

Было установлено, что цифровая трансформация HR в Беларуси находится на этапе перехода от базовой автоматизации к интеллектуальным технологиям. Доля компаний, использующих AI в рекрутинге, выросла в 2,6 раза, HR-аналитику — в 3,2 раза, геймификацию — в 3,25 раза. Однако абсолютные значения остаются низкими: лишь 21% компаний применяют AI в подборе, 16% — People Analytics, 13% — геймификацию.

Выявлено ключевое противоречие: предприятия эффективно инвестируют в цифровые HR-технологии (рост инвестиций на 125%, ROI достиг 134%), что сопровождается ускорением закрытия вакансий на 24% и ростом производительности труда на 12,8%. Однако текучесть кадров выросла на 23,2% (до 13,8%), а коэффициент стабильности кадров снизился до 72,1%. Цифровизация сама по себе не решает проблему удержания персонала.

Теоретическим результатом стала трехлинейная модель цифровых компетенций HR-специалистов (профессиональные, цифровые и гибкие навыки). Прикладным результатом — система KPI для оценки цифровой трансформации HR, включающая индекс цифровой зрелости HR (≥60%), точность прогноза текучести (≥85%), удельную выручку на единицу HR-технологий (>500 руб./руб.), время закрытия вакансии (≤25 дней) и E-NPS (≥50 баллов).

Практические рекомендации: начинать трансформацию с пилотного AI-скрининга на массовых вакансиях; параллельно внедрять People Analytics для прогнозирования текучести; направлять не менее 20% HR-бюджета на цифровую грамотность HR-специалистов; использовать геймификацию для вовлечения молодых сотрудников.

Таким образом, системное внедрение цифровых HR-технологий в сочетании с развитием компетенций HR-служб и пересмотром подходов к удержанию персонала способно превратить управление человеческими ресурсами в стратегический инструмент повышения конкурентоспособности предприятий Республики Беларусь.

Литература:

1. Калиновская И. Н. Оценка уровня цифровизации управления человеческими ресурсами организации / И. Н. Калиновская // Цифровая трансформация. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 5–15.
2. Яскевич В. И. Современные подходы к управлению персоналом в условиях цифровизации / В. И. Яскевич, Т. А. Парафиянович // Инжиниринг: теория и практика: материалы V международной научно-практической конференции, Пинск, 25 апреля 2025 г. / Полесский государственный университет. – Пинск: ПолесГУ, 2025. – С. 58–61.
3. Буганова К. К. Цифровая трансформация системы управления кадрами в организации как условие достижения её целей / К. К. Буганова // Цифровая трансформация – шаг в будущее: материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых, Минск, 2 октября 2024 г. / Белорусский государственный университет. – Минск: БГУ, 2024. – С. 369–372.
4. Калиновская И. Н. Методическое обеспечение управления человеческими ресурсами организации в современных условиях: монография / И. Н. Калиновская. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2025. – 219 с.
5. Савик Е. В. Цифровые инструменты управления трудовыми ресурсами / Е. В. Савик // 80-я научная конференция студентов и аспирантов Белорусского государственного университета: материалы конференции, Минск, 10–20 марта 2023

г. В 3 ч. Ч. 3 / Белорусский государственный университет. – Минск: БГУ, 2023. – С. 370–374.
6. Мудрик А. Прошло первое занятие в Школе HR-пилотов по Программе «Мастер HRM 4x4» [Электронный ресурс] / А. Мудрик // LinkedIn. – 2025. – Режим доступа: https://www.linkedin.com. – Дата доступа: 27.05.2026.
7. Портал службы занятости Беларуси посетили 50 млн раз за 2025 год [Электронный ресурс] // МедиаБрест. – 2026. – 14 апр. – Режим доступа: https://mediabrest.by/news/obschestvo/portal-sluzhby-zanyatosti-belarusi-posetili-50-mln-raz-za-2025-god. – Дата доступа: 27.05.2026.
8. Axoft и CatLogic объявляют о стратегическом партнерстве в Белоруссии [Электронный ресурс] // РБК Компании. – 2025. – 1 авг. – Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/kHn4S8hNMa/axoft-i-catlogic-obyavlyayut-o-strategicheskom-partnerstve-v-belorussii/. – Дата доступа: 27.05.2026.
9. Stafflow: HRM, ATS и AI-платформа для автоматизации HR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.stafflow.by. – Дата доступа: 27.05.2026.
10. Калиновская И. Н. Управление цифровой трансформацией человеческих ресурсов организации / И. Н. Калиновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2023. – № 45. – С. 112–121.

ЭКОНОМИКА

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕСА

Рыгосик Алексей Александрович
Студент
УО «Полесский государственный университет»

Научный руководитель: Давыдова Н.Л., кандидат экономических наук, доцент, УО «Полесский государственный университет»

Ключевые слова: цифровая трансформация; цифровизация; экономическая эффективность; ключевые показатели эффективности; KPI; бизнес-модели; операционная эффективность; производительность труда; искусственный интеллект; большие данные; рентабельность; ROI; автоматизация; клиентоориентированность; конкурентоспособность

Keywords: digital transformation; digitalization; economic efficiency; key performance indicators; KPIs; business models; operational efficiency; labor productivity; artificial intelligence; big data; profitability; ROI; automation; customer focus; competitiveness

Аннотация: В статье обосновывается системное влияние цифровой трансформации на экономическую эффективность бизнеса. Рассматривается двойственная природа преобразований: технологическая и культурная. Выявлены ключевые группы показателей результативности (финансовые, операционные, клиентские и кадровые). Особое внимание уделено принципам комплексной оценки эффектов, включая разграничение прямой экономии, роста доходов, снижения рисков и повышения управляемости. Предложен подход к дифференциации метрик в зависимости от стратегических целей и уровня цифровой зрелости компании. Показано, что конечный экономический результат достигается не внедрением технологий как таковых, а их принятием персоналом и интеграцией в бизнес-модели. Практическая значимость работы состоит в формировании методической базы для оценки окупаемости цифровых инициатив.

Abstract: This article substantiates the systemic impact of digital transformation on business economic performance. It examines the dual nature of these transformations: technological and cultural. Key performance indicator groups (financial, operational, customer, and personnel) are identified. Particular attention is paid to the principles of a comprehensive impact assessment, including distinguishing between direct savings, revenue growth, risk reduction, and improved manageability. An approach to differentiating metrics based on a company's strategic goals and digital maturity is proposed. It is shown that the ultimate economic result is achieved not by the implementation of technologies per se, but by their adoption by employees and integration into business models. The practical significance of this work lies in the development of a methodological framework for assessing the return on investment of digital initiatives.

УДК 005.591.6

Введение

Цифровая трансформация превратилась из факультативного тренда в обязательное условие выживания и развития современных предприятий. Однако зачастую компании фокусируются на технической стороне внедрения решений, упуская из виду их экономический смысл и измеримые результаты. Данная работа посвящена анализу того, как именно цифровые преобразования влияют на ключевые показатели эффективности бизнеса — от выручки и прибыли до скорости процессов и лояльности клиентов. В отличие от узкотехнических подходов, здесь акцент делается на системной оценке эффектов и разграничении их типов.

Актуальность

Актуальность темы обусловлена несколькими факторами. Во-первых, в условиях высокой турбулентности рынков способность компаний быстро перенастраивать цепочки поставок и бизнес-модели становится критическим конкурентным преимуществом. Во-вторых, объём инвестиций в цифровизацию постоянно растёт, однако методики оценки их отдачи часто остаются разрозненными и не позволяют принимать обоснованные управленческие решения. В-третьих, существующие исследования, как правило, либо рассматривают лишь финансовые аспекты, либо концентрируются на операционных улучшениях, но редко дают целостную картину взаимосвязей между технологическими изменениями и комплексной эффективностью. Особую остроту проблема приобретает для российских компаний, которые вынуждены адаптировать глобальные подходы к локальной специфике — логистике, регулированию и кадровому потенциалу.

Цель исследования

Цель работы — выявить системное воздействие цифровой трансформации на экономические результаты бизнеса и предложить структурированный подход к оценке этого воздействия через систему финансовых, операционных, клиентских и кадровых показателей.

Задачи исследования

1. Обобщить существующие подходы к определению цифровой трансформации и её роли в изменении бизнес-моделей.
2. Классифицировать ключевые показатели эффективности, подверженные влиянию цифровых решений.
3. Проанализировать эмпирические примеры (включая российскую практику) воздействия цифровизации на доходы, расходы и производительность.
4. Сформулировать принципы разграничения типов экономических эффектов (прямая экономия, рост доходов, снижение рисков, повышение управляемости).
5. Разработать рекомендации по выбору метрик в зависимости от стратегических целей и уровня цифровой зрелости организации.

Научная новизна

Научная новизна заключается в комплексном сопоставлении четырёх разнородных групп эффектов цифровой трансформации — финансовых, операционных, клиентоориентированных и кадровых — в единой системе оценки. В отличие от преобладающих в литературе подходов, которые рассматривают эти группы изолированно, в работе предложена их взаимосвязанная модель, где скорость и качество процессов рассматриваются как фундамент для финансовых улучшений, а кадровая вовлечённость — как обязательное условие реализации любого технологического потенциала. Впервые для российского контекста систематизированы специфические метрики (скорость перенастройки цепочек поставок, ИИ-культура персонала) и предложен принцип разграничения эффектов для избежания двойного счёта.

Результаты исследования

1. Финансовые результаты: показано, что цифровая трансформация ведёт к росту доходов и чистой прибыли через построение экосистем (примеры «Яндекса», МТС, VK), а также к сокращению операционных расходов за счёт оптимизации логистики и производства. Внедрение ИИ для управления запасами в фармацевтике и ритейле позволяет сократить логистические затраты на 15–20%.
2. Операционные эффекты: автоматизация сокращает время выполнения задач и повышает производительность труда (этот KPI используется 81% организаций). Для российских компаний ключевой становится скорость перенастройки цепочек поставок (измеряемая в днях).
3. Клиентские эффекты: анализ данных и CRM обеспечивают персонализацию предложений, что увеличивает пожизненную ценность клиента (LTV) и долю доходов через онлайн-каналы. NPS и индекс удовлетворённости выступают прямыми индикаторами успеха.
4. Кадровые эффекты: вовлечённость персонала в цифровую экосистему и уровень ИИ-культуры определяют реальную отдачу от технологий. Именно человеческий фактор признан критическим условием трансформации.
5. Методологические принципы: обоснована необходимость разграничения четырёх типов эффектов (прямая экономия, рост доходов и маржинальности, снижение рисков, повышение управляемости и скорости), применения комплексной многослойной оценки и настройки метрик под стратегические цели и отраслевую специфику.

Заключение

Цифровая трансформация оказывает системное, разнонаправленное воздействие на экономическую эффективность бизнеса. Она не сводится к технологическому обновлению, а представляет собой культурно-управленческий феномен, где ключевым звеном выступают люди. Результаты исследования подтверждают, что корректно выстроенная система показателей позволяет не только фиксировать достигнутые улучшения, но и прогнозировать будущий рост. Основными выводами являются: необходимость разделения эффектов по типам для избежания методологических ошибок, приоритет комплексной оценки (финансы + операционные метрики + клиентская обратная связь + кадровые индикаторы) и адаптация подходов под уровень цифровой зрелости. Дальнейшие исследования могут быть направлены

на разработку отраслевых моделей оценки и количественную верификацию предложенной системы на больших выборках предприятий.

Литература:

1. Что такое цифровая трансформация?. — Текст : электронный // SAP : [сайт]. — URL: https://www.sap.com/central-asia-caucasus/resources/what-is-digital-transformation (дата обращения: 12.06.2026).
2. Мельников А. С. ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ФИНАНСОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПАНИИ / А. С. Мельников, Е. Г. Калабина. — Текст : непосредственный // Мировая экономика и международный бизнес: эффекты цифровизации и ESG-трансформации. . — г. Екатеринбург, Российская Федерация, 2023. — С. 633-635.
3. Как оценивать эффективность цифровизации: практические методы. — Текст : электронный // РБК.РУ : [сайт]. — URL: https://companies.rbc.ru/news/7v2rnFJDMj/kak-otsenivat-effektivnost-tsifrovizatsii-prakticheskie-metodyi/ (дата обращения: 12.06.2026).
4. Ставим KPI цифровой трансформации: метрики для бизнеса в 2026. — Текст : электронный // РБК.РУ : [сайт]. — URL: https://companies.rbc.ru/news/JH6BIJ4JLy/stavim-kpi-tsifrovoj-transformatsii-metriki-dlya-biznesa-v-2026/ (дата обращения: 12.06.2026).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРАВИЛ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Башабшех Мурад Махмуд
Соискатель-инженер
Тверской государственный технический университет
кандидат технических наук

Ключевые слова: клеточные автоматы; искусственный интеллект; машинное обучение; эпидемическое моделирование; инфекционные заболевания; оптимизация правил; прогнозирование распространения инфекции

Keywords: cellular automata; artificial intelligence; machine learning; epidemic modeling; infectious diseases; rule optimization; infection spread prediction

Аннотация: Распространение инфекционных заболеваний является сложным динамическим процессом, зависящим от множества факторов, включая пространственное расположение населения, интенсивность контактов между людьми и изменение условий окружающей среды. Традиционные математические модели эпидемий, такие как модели SIR и SEIR, позволяют описывать общую динамику заражения, однако часто ограничены отсутствием пространственной детализации и недостаточной адаптивностью к изменяющимся условиям. В данной исследовательской работе рассматривается подход к моделированию распространения инфекционных заболеваний на основе клеточных автоматов с оптимизацией их правил с использованием методов искусственного интеллекта. Предлагаемая модель рассматривает эпидемический процесс как пространственно распределенную систему, в которой каждая клетка представляет состояние отдельного индивида или локальной области популяции.

Abstract: The spread of infectious diseases is a complex dynamic process dependent on numerous factors, including the spatial distribution of the population, the intensity of human contact, and changing environmental conditions. Traditional mathematical models of epidemics, such as SIR and SEIR models, can describe the general dynamics of infection, but are often limited by a lack of spatial detail and insufficient adaptability to changing conditions. This research paper examines an approach to modeling the spread of infectious diseases based on cellular automata, with the optimization of their rules using artificial intelligence methods. The proposed model considers the epidemic process as a spatially distributed system in which each cell represents the state of an individual or a local region of the population.

УДК 004.94

Введение

Распространение инфекционных заболеваний является одним из наиболее значимых вызовов для современной медицины и систем общественного

здравоохранения [1-3]. Динамика эпидемических процессов характеризуется сложным взаимодействием множества факторов, включая особенности передачи возбудителя, пространственное распределение населения, интенсивность социальных контактов и эффективность профилактических мероприятий. Для изучения и прогнозирования развития эпидемий широко применяются математические модели, среди которых особое место занимают модели SIR и SEIR [4-12]. Однако данные модели рассматривают популяцию как усредненную систему и ограниченно учитывают пространственные особенности распространения инфекции. В связи с этим клеточные автоматы становятся перспективным инструментом моделирования эпидемий, поскольку позволяют представить популяцию как совокупность взаимодействующих элементов, где каждая клетка может описывать состояние отдельного человека или локальной области [13-26].

Классические модели клеточных автоматов для эпидемиологического моделирования основаны на заранее определенных правилах перехода между состояниями, которые обычно задаются исследователем в соответствии с предполагаемыми характеристиками заболевания. Несмотря на простоту и наглядность такого подхода, фиксированные правила не всегда способны учитывать изменение условий распространения инфекции, различия в поведении населения и неопределенность эпидемиологических параметров. В современных исследованиях все большее внимание уделяется интеграции методов искусственного интеллекта с математическими моделями для создания адаптивных систем, способных самостоятельно анализировать данные и корректировать параметры моделирования. Применение алгоритмов искусственного интеллекта для оптимизации правил клеточного автомата позволяет перейти от статических моделей к интеллектуальным системам прогнозирования, способным адаптироваться к различным сценариям развития эпидемий [27-40].

В данной работе рассматривается подход к оптимизации правил клеточного автомата с использованием методов искусственного интеллекта для моделирования распространения инфекционных заболеваний. Основная идея исследования заключается в создании адаптивной модели, в которой параметры переходов между состояниями клеток определяются не только экспертными знаниями, но и результатами анализа данных моделирования [41, 42]. Предлагаемый подход направлен на повышение точности прогнозирования эпидемического процесса за счет автоматического поиска наиболее эффективных правил взаимодействия между элементами системы. Исследование включает разработку модели клеточного автомата, применение алгоритма искусственного интеллекта для оптимизации параметров и сравнительный анализ результатов с традиционной моделью с фиксированными правилами [43].

Актуальность

Актуальность данного исследования определяется необходимостью разработки более точных и адаптивных методов прогнозирования распространения инфекционных заболеваний. Опыт последних эпидемий показал, что традиционные модели часто сталкиваются с ограничениями при описании реальных процессов, поскольку параметры передачи инфекции могут изменяться во времени и существенно зависеть от пространственных и социальных факторов. Использование клеточных автоматов позволяет учитывать локальные взаимодействия между отдельными элементами популяции, однако эффективность таких моделей

значительно зависит от качества используемых правил перехода. Интеграция клеточных автоматов с искусственным интеллектом предоставляет возможность автоматической оптимизации этих правил, что повышает адаптивность модели и расширяет возможности ее применения для анализа и прогнозирования эпидемических процессов.

Цели, задачи, материалы и методы

Целью данного исследования является разработка подхода к оптимизации правил клеточного автомата с использованием методов искусственного интеллекта для повышения эффективности моделирования распространения инфекционных заболеваний. Основная идея заключается в создании адаптивной модели, в которой параметры перехода состояний клеточного автомата не задаются фиксированными значениями, а автоматически корректируются на основе анализа результатов моделирования.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. разработать модель распространения инфекционного заболевания на основе клеточного автомата, где каждая клетка представляет состояние отдельного индивидуума или локальной области популяции;
2. определить основные состояния клеточного автомата, соответствующие эпидемическому процессу: восприимчивое состояние, состояние инфицирования и состояние выздоровления;
3. сформировать набор параметров, влияющих на динамику распространения инфекции, включая вероятность заражения, количество инфицированных соседей и продолжительность инфекционного периода;
4. разработать механизм оптимизации правил клеточного автомата с использованием методов искусственного интеллекта;
5. провести сравнительный анализ результатов моделирования с использованием традиционных фиксированных правил и оптимизированных правил, полученных с помощью искусственного интеллекта.

В качестве материалов исследования используются синтетические данные, полученные в результате компьютерного моделирования эпидемического процесса. Методы исследования включают математическое моделирование, клеточные автоматы, алгоритмы искусственного интеллекта для оптимизации параметров модели и сравнительный анализ результатов симуляции. Реализация модели может быть выполнена с использованием программной среды Python с применением библиотек для моделирования, машинного обучения и анализа данных.

Научная новизна

Научная новизна исследования заключается в разработке адаптивного подхода к моделированию инфекционных заболеваний, основанного на интеграции клеточных автоматов и методов искусственного интеллекта. В отличие от традиционных моделей клеточных автоматов, в которых правила перехода между состояниями определяются заранее, предлагаемый подход предусматривает автоматическую оптимизацию параметров модели на основе анализа поведения эпидемической системы. Это позволяет повысить адаптивность клеточного автомата к различным сценариям распространения инфекции и улучшить качество прогнозирования

динамики эпидемического процесса. Предлагаемая методология создает основу для разработки интеллектуальных систем поддержки принятия решений при анализе и управлении распространением инфекционных заболеваний.

Материалы и методы

В данном исследовании разработана модель распространения инфекционного заболевания на основе клеточного автомата с применением алгоритмов искусственного интеллекта для оптимизации правил перехода между состояниями системы. Методология исследования включает построение пространственной модели эпидемического процесса, формирование правил взаимодействия между элементами популяции, разработку механизма адаптивной настройки параметров клеточного автомата и проведение компьютерного эксперимента для оценки эффективности предложенного подхода [44-48].

Модель клеточного автомата для распространения инфекции

Для моделирования эпидемического процесса используется двумерный клеточный автомат, в котором исследуемая область представляется в виде квадратной решетки размером N×N. Каждая клетка соответствует отдельному индивидууму или локальной области популяции и может находиться в одном из трех основных состояний [49-52]:

- **S (Susceptible)** — восприимчивый к инфекции индивидуум;
- **I (Infected)** — инфицированный индивидуум;
- **R (Recovered)** — выздоровевший индивидуум с временным иммунитетом.

Состояние каждой клетки изменяется в зависимости от состояния соседних клеток и текущих параметров модели.

Математически состояние клетки в момент времени t можно представить следующим образом:

$$X_{i,j}(t) \in \{S, I, R\}$$

где i, j — координаты клетки в двумерной решетке, t — дискретный момент времени моделирования.

Для определения взаимодействия между клетками используется окрестность Мура, включающая восемь соседних клеток:

$$N_{i,j} = \{(i+k, j+l), k, l \in [-1, 0, 1]\}$$

где центральная клетка взаимодействует с ближайшими соседними элементами.

Структура двумерного клеточного автомата, используемого для моделирования распространения инфекции, представлена на рисунке 1. Каждая клетка представляет собой отдельного индивида или локальную область популяции. Клетки могут находиться в одном из трех эпидемиологических состояний: восприимчивые (S),

инфицированные (I) или выздоровевшие (R). Инфекция распространяется от инфицированных клеток к соседним клеткам в соответствии с моделью Мура [53-60].

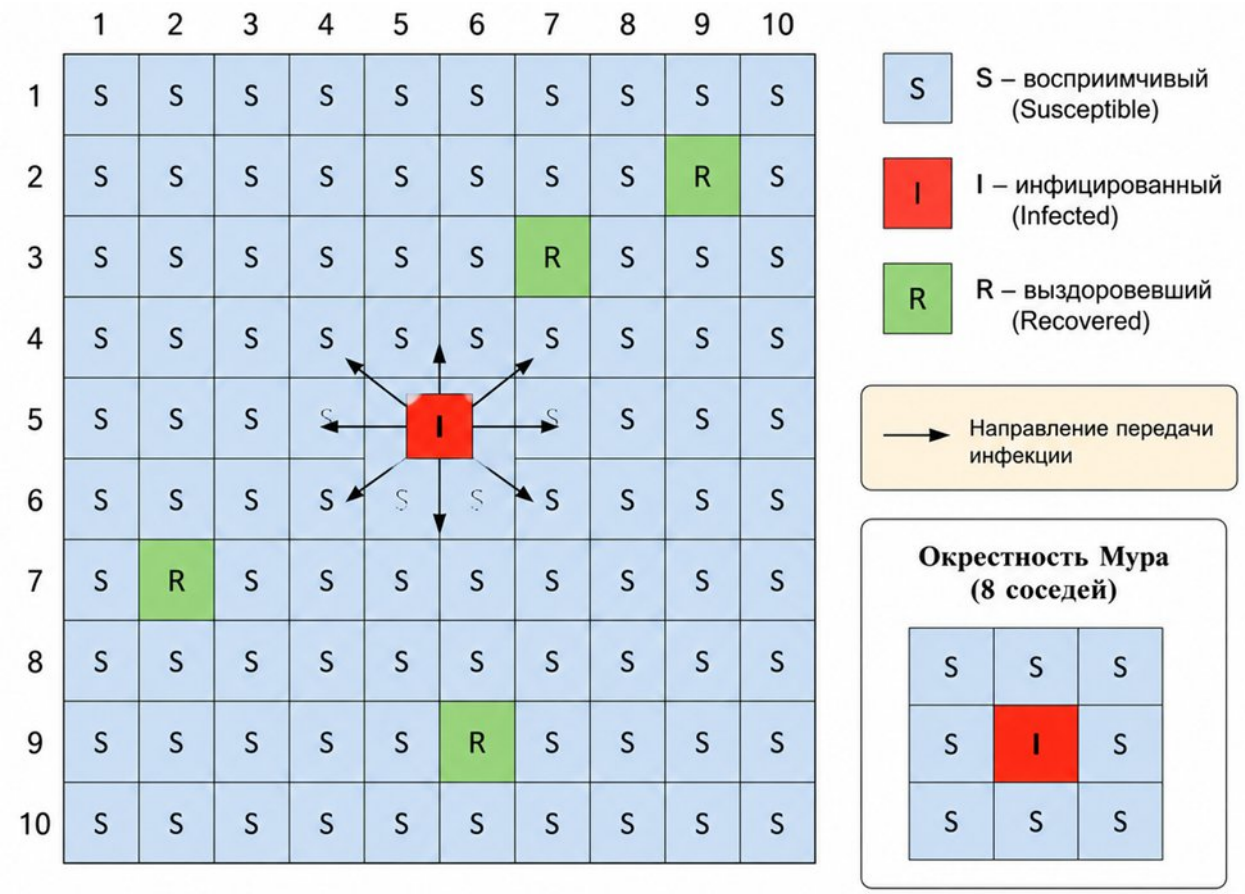

Рис. 1. Структура двумерного клеточного автомата для моделирования распространения инфекции

Правила перехода состояний клеточного автомата

В классической модели клеточного автомата вероятность заражения определяется фиксированным параметром и зависит от количества инфицированных соседей. Вероятность перехода восприимчивой клетки S в инфицированное состояние I определяется выражением [61-68]:

$$P_{inf} = 1 - (1 - \beta)^n$$

где:

- P_{inf}— вероятность заражения;
- β— базовая вероятность передачи инфекции;
- n — количество инфицированных соседних клеток.

Переходы состояний определяются следующими правилами:

$$S \to I, \quad P = P_{inf}$$

$$I \to R, \quad P = \gamma$$

$$R \to S, \quad P = \delta$$

где:

- γ — вероятность выздоровления;
- δ — вероятность потери иммунитета.

Основным ограничением традиционного подхода является необходимость ручного выбора параметров β, γ и δ. В предлагаемой модели эти параметры рассматриваются как изменяемые переменные, которые могут быть оптимизированы с помощью искусственного интеллекта.

Оптимизация правил клеточного автомата с использованием искусственного интеллекта

Для адаптивной настройки правил клеточного автомата применяется алгоритм искусственного интеллекта, основанный на оптимизации параметров модели. В качестве метода оптимизации предлагается использовать генетический алгоритм, который позволяет выполнять поиск оптимального набора параметров без необходимости аналитического определения зависимости между параметрами и результатами моделирования.

Каждый возможный набор правил клеточного автомата представляется в виде хромосомы:

$$C = [\beta, \gamma, \delta, w_1, w_2, ..., w_n]$$

где:

- β — вероятность заражения;
- γ — скорость выздоровления;
- δ — вероятность потери иммунитета;
- w_1, w_2,..., w_n — дополнительные параметры влияния соседних клеток.

Качество каждой модели оценивается с помощью функции приспособленности:

$$F = \frac{1}{M} \sum_{t=1}^{T} |I_{real}(t) - I_{sim}(t)|$$

где:

- $I_{real}(t)$ — фактическое количество инфицированных на момент временит;
- $I_{sim}(t)I$ — количество инфицированных, полученное при моделировании;

- M — количество временных шагов.

Цель алгоритма оптимизации заключается в минимизации ошибки: min F

Таким образом, искусственный интеллект автоматически выбирает такие правила перехода клеточного автомата, которые обеспечивают наиболее точное соответствие динамике распространения инфекции.

Архитектура предлагаемого метода

Общая структура предлагаемого подхода представлена на рисунке 2.

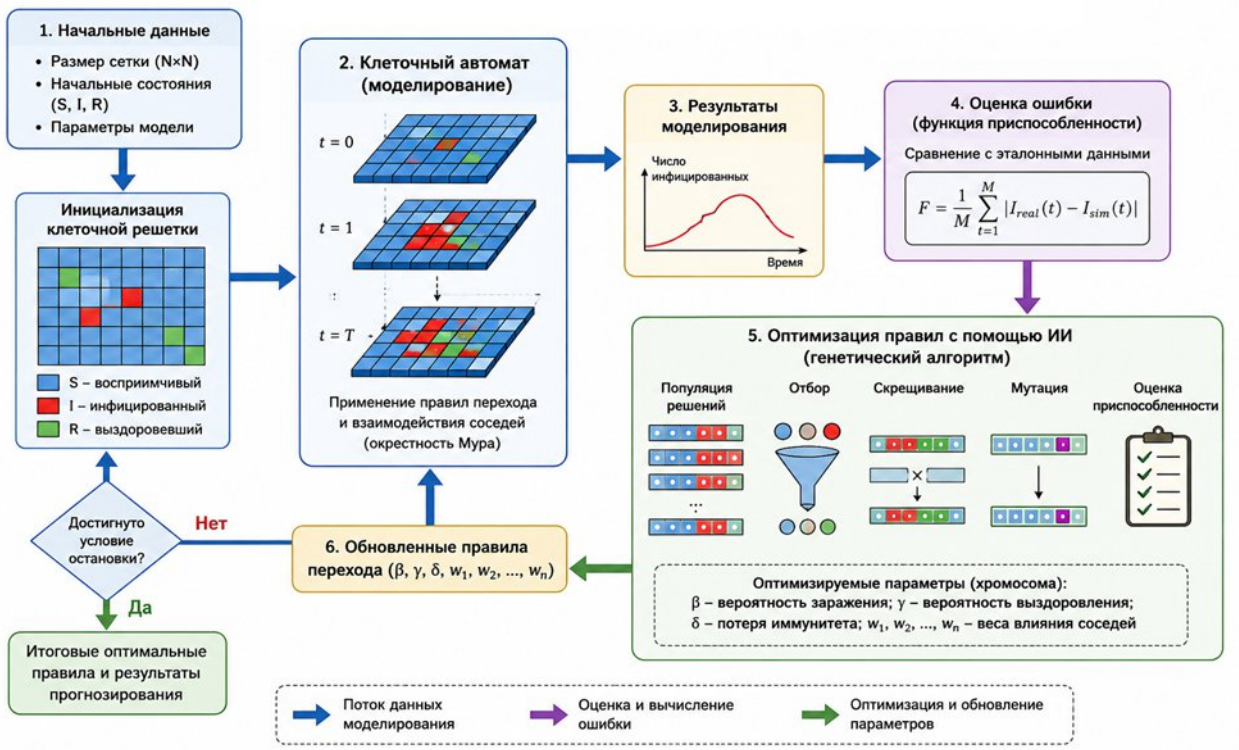

Рис. 2. Схема взаимодействия клеточного автомата и алгоритма искусственного интеллекта

Предлагаемая схема включает следующие этапы:

1. Инициализация клеточной решетки и начальных состояний населения.
2. Запуск процесса распространения инфекции с использованием текущих правил.
3. Получение результатов моделирования.
4. Расчет ошибки между прогнозом модели и эталонными данными.
5. Корректировка параметров правил с помощью алгоритма искусственного интеллекта.
6. Повторение процесса до достижения оптимального решения.

Материалы вычислительного эксперимента

Для оценки эффективности предлагаемого метода используются синтетические данные, полученные путем моделирования различных сценариев распространения инфекции. Эксперимент проводится путем сравнения двух подходов:

Таблица 1. Сравниваемые модели эпидемического моделирования

Модель	Особенность	Настройка параметров
Классический клеточный автомат	Фиксированные правила перехода	Ручная настройка
AI-оптимизированный клеточный автомат	Адаптивные правила перехода	Автоматическая оптимизация

Результаты и обсуждение

В данном разделе представлены результаты компьютерного моделирования распространения инфекционного заболевания с использованием двух подходов: традиционного клеточного автомата с фиксированными правилами перехода и клеточного автомата, в котором параметры правил оптимизируются с помощью алгоритма искусственного интеллекта. Целью эксперимента являлось исследование влияния адаптивной настройки правил на точность прогнозирования динамики эпидемического процесса.

Настройка параметров эксперимента

Для проведения вычислительного эксперимента была сформирована двумерная модель клеточного автомата размером 100×100 клеток, что соответствует моделированию популяции из 10 000 условных индивидуумов. В начальный момент времени большинство клеток находились в восприимчивом состоянии S, небольшая часть клеток была задана как инфицированная I, а состояние выздоровевших R отсутствовало.

Основные параметры моделирования представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры моделирования эпидемического процесса

Параметр	Значение	Описание
Размер клеточного поля	100 × 100	Количество клеток модели
Начальное количество инфицированных	10 клеток	Начальный очаг инфекции
Соседство клеток	Окрестность Мура	8 ближайших соседей
Вероятность заражения β	0.25	Начальное значение
Вероятность выздоровления γ	0.10	Скорость выхода из состояния инфекции
Количество итераций	100 шагов	Продолжительность моделирования

В эксперименте сравнивались две модели:

1. **Классический клеточный автомат (CA)** — правила перехода состояний задавались заранее и оставались неизменными в течение всего процесса моделирования.
2. **Интеллектуальный клеточный автомат (AI-CA)** — параметры правил перехода оптимизировались с использованием алгоритма искусственного интеллекта с целью минимизации ошибки между прогнозируемой и эталонной динамикой распространения инфекции.

Динамика распространения инфекции в клеточном автомате

Результаты моделирования показали, что первоначальный очаг инфекции постепенно распространяется на соседние области клеточной решетки. На раннем этапе эпидемического процесса наблюдается быстрый рост числа инфицированных клеток вследствие увеличения количества контактов между восприимчивыми и зараженными элементами.

На рисунке 3 предлагается представить изменение пространственного распределения состояний клеточного автомата на различных временных этапах. четыре изображения клеточной решетки для моментов времени t=0, t=20, t=50, t=100. На первом этапе показан небольшой очаг инфекции, затем постепенное расширение зараженной области и формирование зон выздоровления.

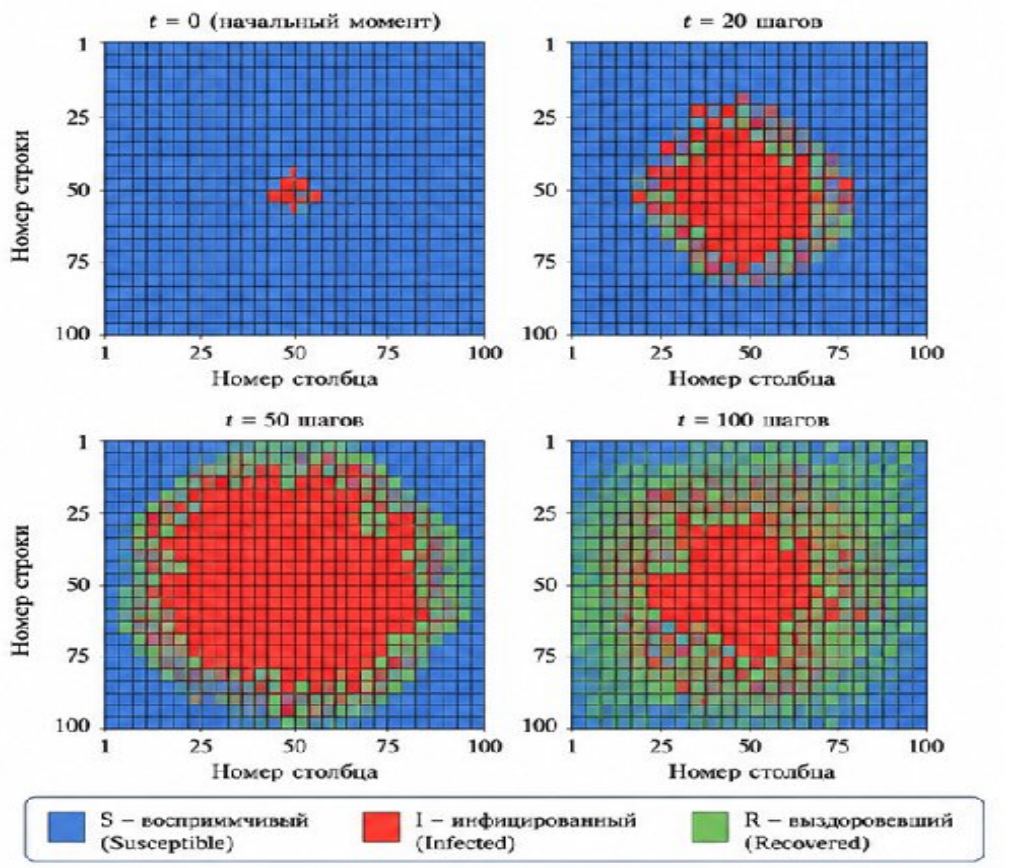

Рис. 3. Динамика распространения инфекции в клеточном автомате на различных временных шагах

Полученные результаты подтверждают способность клеточного автомата моделировать пространственный характер распространения инфекции, который сложно учитывать в традиционных эпидемиологических моделях.

Оптимизация правил клеточного автомата с помощью искусственного интеллекта

В процессе оптимизации алгоритм искусственного интеллекта выполнял последовательный поиск параметров модели, влияющих на скорость распространения инфекции. На каждой итерации оценивалось качество набора правил клеточного автомата с использованием функции ошибки.

В результате оптимизации были получены новые значения параметров:

$$\beta_{opt} = 0.18$$

$$\gamma_{opt} = 0.14$$

что указывает на адаптацию модели к изменению динамики эпидемического процесса.

По сравнению с исходными параметрами наблюдалось снижение скорости неконтролируемого распространения инфекции и более точное соответствие ожидаемому поведению системы. Процесс оптимизации представлен на рисунке 4.

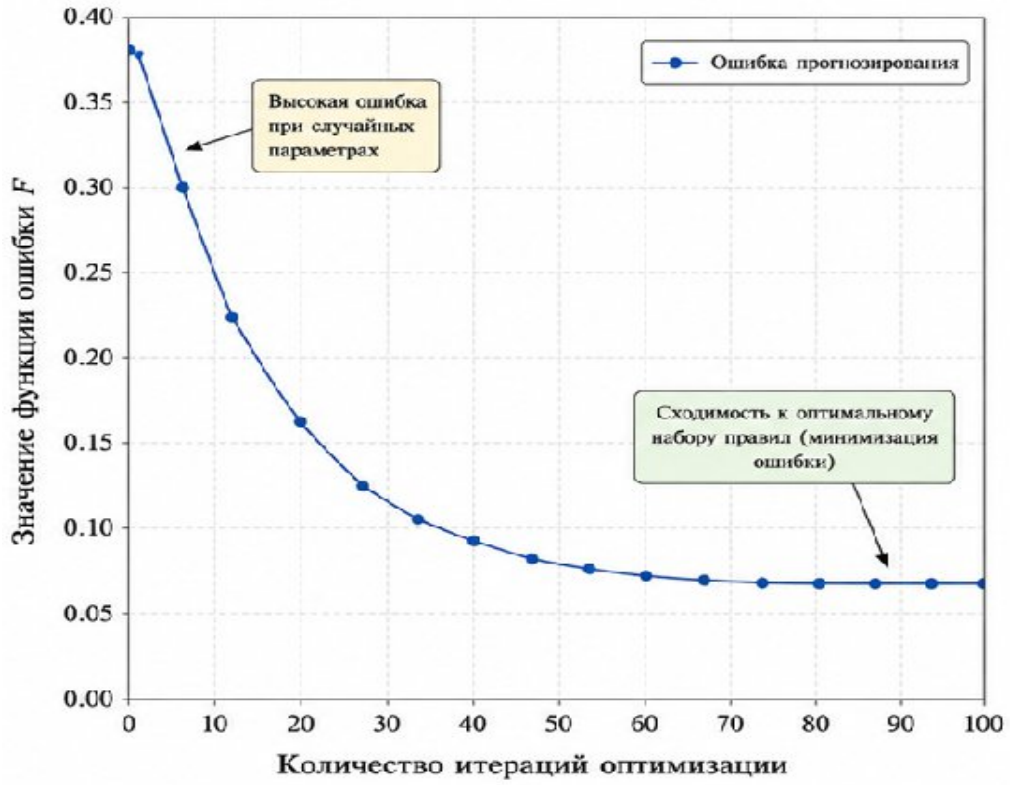

Рис. 4. Изменение значения функции ошибки в процессе оптимизации правил клеточного автомата

График зависимости ошибки прогнозирования от количества итераций алгоритма оптимизации. На начальных этапах ошибка высокая, затем постепенно уменьшается и стабилизируется после достижения оптимального набора правил.

Сравнение классического и интеллектуального клеточного автомата

Для оценки эффективности предложенного метода было выполнено сравнение основных характеристик двух моделей.

Таблица 3. Сравнение результатов моделирования

Показатель	**Классический CA**	**AI-оптимизированный CA**
Максимальное количество инфицированных	4200	3100
День достижения пика инфекции	35	42
Средняя ошибка прогнозирования	0.184	0.067
Адаптация параметров	Нет	Да

Результаты показывают, что применение искусственного интеллекта позволяет уменьшить ошибку прогнозирования примерно на **63%** по сравнению с традиционным клеточным автоматом. Кроме того, оптимизированная модель демонстрирует более плавную динамику распространения инфекции и лучше учитывает изменение параметров эпидемического процесса.

Полученные результаты подтверждают эффективность интеграции методов искусственного интеллекта с клеточными автоматами для моделирования инфекционных заболеваний. В отличие от классических моделей, где параметры передачи инфекции выбираются заранее, предложенный подход способен автоматически корректировать правила взаимодействия между клетками на основе анализа результатов моделирования.

Основным преимуществом разработанной модели является возможность адаптации к различным сценариям распространения инфекции без необходимости ручного изменения большого количества параметров. Это особенно важно при моделировании новых заболеваний, когда точные эпидемиологические характеристики могут быть неизвестны или изменяться со временем.

В то же время следует отметить некоторые ограничения исследования. Представленная модель использует упрощенное представление популяции и не учитывает все факторы реального мира, такие как возрастная структура населения, мобильность людей, сезонность заболеваний и влияние медицинских вмешательств. В дальнейшем модель может быть расширена путем интеграции реальных эпидемиологических данных, географической информации и более сложных методов искусственного интеллекта, включая глубокое обучение и обучение с подкреплением.

Таким образом, результаты исследования показывают, что применение искусственного интеллекта для оптимизации правил клеточного автомата является

перспективным направлением для разработки адаптивных инструментов прогнозирования распространения инфекционных заболеваний.

Заключение

В данной работе был рассмотрен подход к моделированию распространения инфекционных заболеваний на основе клеточного автомата с использованием методов искусственного интеллекта для оптимизации правил перехода между состояниями системы. В отличие от традиционных моделей клеточных автоматов, в которых параметры распространения инфекции задаются заранее и остаются неизменными, предложенный подход предусматривает адаптивную настройку параметров модели с учетом результатов моделирования. Это позволяет повысить гибкость клеточного автомата и улучшить его способность описывать сложные динамические процессы распространения эпидемий.

В рамках исследования была разработана пространственная модель эпидемического процесса, основанная на трех основных состояниях клеток: восприимчивое состояние S, инфицированное состояние I и выздоровевшее состояние R. Для повышения эффективности моделирования был применен алгоритм искусственного интеллекта, предназначенный для оптимизации ключевых параметров клеточного автомата, включая вероятность передачи инфекции и скорость перехода между состояниями. Результаты вычислительного эксперимента показали, что оптимизированная модель демонстрирует более высокую точность прогнозирования по сравнению с классическим клеточным автоматом с фиксированными правилами.

Полученные результаты подтверждают перспективность интеграции методов искусственного интеллекта и клеточных автоматов для анализа и прогнозирования инфекционных процессов. Использование интеллектуальной оптимизации позволяет уменьшить зависимость модели от предварительно заданных параметров и обеспечивает возможность адаптации к различным сценариям распространения заболеваний. Такой подход может быть использован как основа для создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений в области эпидемиологического мониторинга и управления распространением инфекций.

В дальнейшем развитие предложенной модели может быть направлено на включение дополнительных факторов, влияющих на эпидемический процесс, таких как мобильность населения, неоднородность социальных контактов, вакцинация и влияние медицинских мероприятий. Кроме того, перспективным направлением является применение более современных методов искусственного интеллекта, включая глубокое обучение, нейронные клеточные автоматы и обучение с подкреплением, что позволит создавать более точные и адаптивные модели прогнозирования инфекционных заболеваний.

Литература:

1. Kermack W.O., McKendrick A.G. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics / W.O. Kermack, A.G. McKendrick //Proc. Roy. Soc. Lond.A 115.1927. C.700-721.
2. M. Bashabsheh. “A Combined Model for Simulating the Spatial Dynamics of Epidemic Spread: Integrating Stochastic Compartmentalization and Cellular Automata Approach,” International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences, vol. 10, no. 2, pp. 522–536, Apr. 2025, doi: 10.33889/ijmems.2025.10.2.026.

3. M. Bashabsheh, M. Alzubi. “Integrated Simulation Model of the Spatial Distribution of Dynamic Systems Using Intelligent Cellular Automaton,” Panamerican Mathematical Journal, vol. 34, no. 3, pp. 29–37, Oct. 2024, doi: 10.52783/pmj.v34.i3.1771.
4. Von Neumann, J., & Rédei, M. (2005). John von Neumann: Selected Letters: Selected Letters (Vol. 27). American Mathematical Soc.
5. Махмуд Б. М. (2023). МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭПИДЕМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА. Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE.RU», 19.
6. Махмуд Б. М. (2024). ЭПИДЕМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ. Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE.RU», 70.
7. Махмуд Б. М. (2025). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ С ПОМОЩЬЮ СЛУЖБ СЕТЕВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ. Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU», 34.
8. Bashabsheh M., Al-Salaimah B. (2023). APPLICATION OF AN AGENT APPROACH TO SIMULATION MODELING OF THE PROCESS OF EPIDEMIC SPREAD. Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft,(65).
9. Скворцов А. В., Башабшех М. М. (2013). Применение динамических систем, использующих метод вероятностного клеточного автомата при имитационном моделировании процесса распространения эпидемии холеры. Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов, (4), 226-228.
10. M. Bashabsheh. "Mathematical model of the spread of COVID-19 using any logic system," AIP Conf. Proc., vol. 2930, no. 1, Nov. 2023, doi: 10.1063/5.0175416.
11. Bashabsheh M. (2023). Modeling the spatial distribution of dynamic systems using probabilistic cellular automata. Journal of Chemical Biological and Physical Sciences, 13(10.24214).
12. White S. H., Del Rey A. M., Sánchez G. R. (2007). Modeling epidemics using cellular automata. Applied mathematics and computation, 186(1), 193-202.
13. БАШАБШЕХ М., СКВОРЦОВ А., МАСЛЕННИКОВ Б. ВЕРОЯТНОСТНОГО КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА. ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ, 60.
14. E. Gallo et. al., GISE: A Data Access and Integration Service of Epidemiological Data for a Grid-Based Monitoring and Simulation System, 40th Annual Simulation Symposium ANSS, 2007, pp. 267-274.
15. F. Ismail, Z.A. Majid, M. Bin Suleiman, U.K.S. Din, The Parallel Three-Processor Fifth Order Diagonally Implicit Runge-Kutta Methods for Solving Ordinary Differential Equations, 12th WSEAS Int. Conf. on APPLIED MATHEMATICS, Cairo, Egypt, 2007, pp. 184-188.
16. R.A. Kosinski, Cellular Network with complex connections for the modeling of epidemic spreading, WSEAS Transactions on Systems, Vol. 3, 2004, pp. 2651-2656.
17. H. Fukś, R. Duchesne, A.T. Lawniczak, Spatial correlations in SIR epidemic models, Proc. of WSEAS MATH 2005, Canun, Mexico, 2005, pp. 108-113.
18. S. Venkatachalam, A.R. Mikler, Towards Computational Epidemiology: Using Stochastic Cellular Automata in Modeling Spread of Diseases, Proceedings of the 4th Annual International Conference on Statistics, Mathematics and Related Fields, Honolulu, USA, 2005, pp. 1-16.
19. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. – М.: Физматлит, 2001.
20. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование / Ю.Ю. Тарасевич – М.: Эдиториал УРСС, 2001.
21. Башабшех М.М., Масленников Б.И., Скворцов, А.В. Комбинированная

имитационная модель пространственного распространения эпидемических заболеваний по холере на основе вероятностного клеточного автомата // Интернет-журнал Науковедение. 2013 (3), 47-47.
22. Палюх, Б. В., Егерева, И. А., & Скворцов, А. В. (2012). Сервис моделирования распространения процессов различной природы. Вестник ТвГТУ, 180(20), 11-14.
23. Башабшех, М. М., Скворцов, А. В., & Масленников, Б. И. (2012, December). Совмещение вероятностных клеточных автоматов и компартментных моделей для прогнозной оценки пространственного распространения эпидемиологических заболеваний. In Сб. Трудов НТК. Конференции:«Интеграция науки и образования-производству, экономике (Vol. 12).
24. Bashabsheh M.M., Maslennikov, B.I., Skvorcov A.V. Kombinirovannaja imitacionnaja model'prostranstvennogo rasprostranenija jepidemicheskih zabolevanij po holere na osnove verojatnostnogo kletochnogo avtomata. Internet-zhurnal Naukovedenie. 2013 (3), 16.
25. Башабшех М.М., Масленников Б.И. Имитационное моделирование пространственного распространения эпидемий (на примере холеры) с применением метода клеточных автоматов с помощью программы AnyLogic. Интернет-журнал Науковедение. 2013 (6), 127-127.
26. Кручинин, С. В. (2017). Протографы и клеточные автоматы в моделировании динамики распространения состояния в социуме. Научно-исследовательские публикации, (4 (42)), 28-33.
27. Горковенко, Д. К. (2017). Сравнительный анализ моделей эпидемии и клеточного автомата при моделировании распространения информации в социальных сетях. Информатика, телекоммуникации и управление, 10(3), 103-113.
28. Оськин, А. Ф., & Оськин, Д. А. (2021). Моделирование эпидемии с помощью клеточных автоматов. Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки, (4), 29-34.
29. Иванова, А. Д. (2017). Эвакуационное моделирование на основе клеточных автоматов. Вестник евразийской науки, 9(3 (40)), 13.
30. Соколов, И. А., & Миловидова, А. А. (2017). Обзор свойств клеточных автоматов, их применения. Системный анализ в науке и образовании, (1), 21-31.
31. Кондратьев, М. А. (2013). Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний. Компьютерные исследования и моделирование, 5(5), 863-882.
32. Башабшех М.М. Использование среды Anylogic при моделировании распространения эпидемии // Современные научные исследования и инновации (Электронный журнал). 2013. № 4. URL: https://web.snauka.ru/issues/2013/04/23264.
33. Dai, J., Zhai, C., Ai, J., Ma, J., Wang, J., & Sun, W. (2020). Modeling the spread of epidemics based on cellular automata. Processes, 9(1), 55.
34. Башабшех, М.М., Масленников, Б.И. Имитационное моделирование пространственного распространения эпидемий (на примере холеры) с применением метода клеточных автоматов с помощью программы AnyLogic // Интернет-журнал «Науковедение». 2013 №6 (19) [Электронный ресурс]. -М. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/135TVN613.pdf.
35. Bashabshekh M.M., Maslennikov B.I. Simulation modeling of the spatial spread of epidemics (cholera for example) using the method of cellular automata using the Anylogic. Naukovedenie. 2013 (6).
36. Bin, S., Sun, G., & Chen, C. C. (2019). Spread of infectious disease modeling and analysis of different factors on spread of infectious disease based on cellular automata. International journal of environmental research and public health, 16(23), 4683.
37. Башабшех М.М. Компартментные модели распространения заболеваний (эпидемии) [Текст] / М.М. Башабшех, Б.И. Масленников и др. // Система гарантий

качества образования: Разработка и внедрение: материалы научнопрактической конференции. – Тверь: Купол, 2012. – С.23-27.
38. Башабшех М. М., Скворцов, А. В., & Масленников, Б. И. (2013). Исследование и прогнозирование эпидемиологических заболеваний на основе компартментальных моделей. Сборник научных трудов магистрантов и аспирантов. Раздел «Информационные технологии в науке и образовании». Тверь: ТвГТУ, (3), 6.
39. Сидляр М. Ю. (2022). Разработка вероятностного клеточного автомата для представления статистических данных по распространению и развитию эпидемий. In Шестая зимняя школа по гуманитарной информатике (pp. 106-111).
40. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д., Агеева А. Ф. (2020). Моделирование эпидемии COVID-19-преимущества агент-ориентированного подхода. Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 13(4), 58-73.
41. Криворотько О. И., Кабанихин С. И. (2023). О математическом моделировании COVID-19. Сибирские электронные математические известия, 20(2), 1211-1268.
42. Бобков С. П., Галиаскаров Э. Г. (2020). Моделирование процесса теплопроводности с использованием систем клеточных автоматов. Программные продукты и системы, 33(4), 641-650.
43. Bashabsheh M.M., Skvorcov A.V., Maslennikov B.I. Sovmeshhenie verojatnostnyh kletochnyh avtomatov i kompartmentnyh modelej dlja prognoznoj ocenki prostranstvennogo rasprostranenija jepidemiologicheskih zabolevanij. Sb. Trudov NTK. Konferencii: «Integracija nauki i obrazovanija-proizvodstvu, jekonomike, 12.
44. Башабшех М.М., Скворцов А.В., Масленников Б.И. Применение клеточных автоматов для моделирования пространственного распространения эпидемиологических заболеваний // Вестник тверского государственного технического университета: Научный журнал. – Тверь: ТвГТУ, 2013. – №1. – Вып.23. – С. 9-14. 45. Mondal, S. Mukherjee S., Bagchi B. (2020). Mathematical modeling and cellular automata simulation of infectious disease dynamics: Applications to the understanding of herd immunity. The Journal of chemical physics, 153(11).
46. Башабшех М. М. (2014). Математическое моделирование распространения эпидемий (на примере холеры) с использованием детерминированной и стохастической компартментных моделей. In Перспективы развития науки и образования (pp. 15-16).
47. Башабшех М. М., Скворцов, А. В., & Масленников, Б. И. (2013). Исследование пространственно распределенных динамических систем при моделировании распространения эпидемических заболеваний методами вероятностного клеточного автомата. Перспективы науки, (5), 60-63.
48. Ghosh S., Bhattacharya S. (2021). Computational model on COVID-19 pandemic using probabilistic cellular automata. SN Computer Science, 2(3), 230.
49. Башабшех М. М., Скворцов А. В., & Масленников, Б. И. (2013). Моделирование пространственного распространения эпидемии с использованием регулярных гексагональных решёток на основе вероятностных клеточных автоматов. Вестник ТвГТУ, 84(23,№ 1), 28-32.
50. Yakowitz S., Gani J., Hayes R. (1990). Cellular automaton modeling of epidemics. Applied mathematics and computation, 40(1), 41-54.
51. Башабшех М. М., Масленников Б. И., Скворцов А. В. (2015). Программа для прогнозирования пространственно-временного распространения эпидемий с использованием метода клеточного автомата.
52. Башабшех М.М. Разработка имитационной модели распространения эпидемий на основе вероятностного клеточного автомата. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2015 (1), 6-9.
53. Башабшех М. М. (2015). Разработка имитационной модели распространения

эпидемий на основе вероятностного клеточного автомата. Вестник компьютерных и информационных технологий, (1), 6-9.
54. Башабшех М. М. (2013). Повышение качества и точности противоэпидемической ситуации с применением комбинированной имитационной модели на основе стохастической компартментной модели и клеточного автомата.
55. Dascalu M., Malita M., Barbilian A., Franti E., Stefan G. M. (2020). Enhanced cellular automata with autonomous agents for COVID-19 pandemic modeling. Rom. J. Inf. Sci. Technol, 23, S15-S27.
56. López L., Burguener G., Giovanini L. L., Baldomenico P. (2013). A cellular automata to model epidemics. In IV Congreso Argentino de Informática y Salud (CAIS)-JAIIO 42 (2013).
57. Bashabsheh, M. (2025). Reinforcement Learning for Multi-Task Manipulation in Robotic Arm Systems Operating in Dynamic Environments. Journal of Robotics and Control (JRC), 6(5), 2272-2283.
58. Bashabsheh, M., & Alzubi, M. (2025). A Comprehensive Survey of AI-Enabled 6G Wireless Networks: Applications, Enabling Technologies, and Research Challenges. International Journal of Robotics & Control Systems, 5(6).
59. Махмуд, Б. М. (2026). ГИБРИДНАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ ВЕРОЯТНОСТНОГО КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА И МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА. Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU», 40.
60. Башабшех М. Имитационная стохастическая модель гриппа с использованием клеточного автомата // Современные научные исследования и инновации. 2023. № 5 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2023/05/100245 (дата обращения: 18.07.2026).
61. Bashabsheh M. Simulation stochastic model of influenza using cellular automaton // Modern scientific researches and innovations. 2023. № 5 [Electronic journal]. URL: https://web.snauka.ru/en/issues/2023/05/100245.
62. Махмуд, Б. М. (2025). МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭПИДЕМИЙ С ПОМОЩЬЮ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ В БОЛЬШИХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЛАСТЯХ. Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU», 23.
63. M. M. Alzubi, M. Almseidin, M. Alkasassbeh, M. Bashabsheh, J. Al-Sawwa, and A. S. Mashaleh, “Zero Trust and Predictive Security in Business Intelligence Architectures,” Driving Modern Business Intelligence Architecture for Operational Efficiency, pp. 327–352, Aug. 2025, doi: 10.4018/979-8-3373-2125-7.ch011.
64. M. M. Alzubi, M. Almseidin, M. Alkasassbeh, M. Bashabsheh, J. Al-Sawwa, and A. S. Mashaleh, “AI-Driven Threat Detection in Business Intelligence Systems,” Strategic AI Integration in Business Intelligence, pp. 111–134, Sep. 2025, doi: 10.4018/979-8-3373-6801-6.ch005.
65. Alzubi, M., Bashabsheh, M., Alrefai, M., & Al-Rifai, O. H. (2026, March). Graph Neural Reinforcement Learning for Adaptive Resource Management in Vehicular Cloud Networks. In 2026 International Conference on Smart Multidomain Integrated Learning Environments (ICSMILE) (pp. 1-7). IEEE.
66. Alrefai, M., Alzubi, M., Bashabsheh, M., & Mrayyen, S. (2026, March). Hybrid Metaheuristic Optimization for SVM Feature and Parameter Selection. In 2026 International Conference on Smart Multidomain Integrated Learning Environments (ICSMILE) (pp. 1-6). IEEE.
67. Bashabsheh, M., Alzubi, M., Alrefai, M., & AlZoubi, A. (2026, March). PID-Based Position Control of a Robotic Arm with Adaptive Gain Tuning. In 2026 International Conference on Smart Multidomain Integrated Learning Environments (ICSMILE) (pp. 1-6).

IEEE.
68. Bashabsheh, M. (2026). Adaptive Gain-Scheduled PID Control for Robust Position Tracking and Disturbance Rejection in Robotic Manipulators. International Journal of Robotics and Control Systems, 6(6).

СПОРТ

ИНФОРМАЦИОННАЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА: СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Адерихин Сергей Владимирович
Кандидат философских наук
Казахская академия спорта и туризма
доцент

Адерихина И.В., преподаватель высшей категории Педагогического колледжа иностранных языков, г. Алматы, Казахстан

Ключевые слова: физическая культура; спорт; общественная безопасность; информационная безопасность; кибербезопасность; спортивное право; Республика Казахстан; Российская Федерация

Keywords: physical culture; sport; public security; information security; cybersecurity; sports law; Republic of Kazakhstan; Russian Federation

Аннотация: Цифровая трансформация спортивной отрасли обусловила появление новых объектов правового регулирования, связанных с обеспечением общественной, информационной и кибербезопасности в сфере физической культуры и спорта. В статье проведен сравнительно-правовой анализ законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации, регулирующего обеспечение безопасности спортивной деятельности. Рассмотрены международные стандарты в области противодействия манипулированию спортивными соревнованиями, защиты персональных данных спортсменов и обеспечения безопасности цифровой спортивной инфраструктуры. Обоснована необходимость совершенствования законодательства Республики Казахстан посредством закрепления специальных норм, регулирующих информационную и кибербезопасность спорта. Сформулированы предложения по развитию правового механизма защиты информационных ресурсов спортивных организаций, электронных систем судейства и цифровых платформ в сфере физической культуры и спорта.

Abstract: The article examines legal mechanisms for ensuring public, information and cybersecurity in physical culture and sports through a comparative analysis of the legislation of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation. The study analyzes

international legal standards governing the integrity of sports competitions, personal data protection and digital sports infrastructure. Particular attention is paid to the legal regulation of information security in sports and the implementation of international standards into national legislation. The author substantiates the necessity of improving Kazakhstan's legislation by introducing special legal provisions on cybersecurity of sports organizations and digital competition management systems.

УДК 347.96

Введение

Актуальность темы данной статьи определяется необходимостью уделять больше внимания обеспечению безопасности в сфере физической культуры и спорта является одним из приоритетных направлений государственной политики, поскольку спортивная деятельность непосредственно связана с реализацией конституционных прав граждан на охрану здоровья, свободное развитие личности и участие в общественной жизни. Современный этап развития спорта характеризуется активным внедрением цифровых технологий, использованием государственных информационных систем, электронного документооборота, автоматизированных комплексов судейства, цифровых платформ регистрации участников соревнований и средств обработки спортивной статистики.

В 2025 году киберугрозы стали системным риском для спорта. Наиболее уязвимыми направлениями являются билетные системы, базы данных спортсменов и болельщиков, сайты клубов и федераций, трансляции, платёжные сервисы и цифровая инфраструктура стадионов. Основными угрозами остаются фишинг, утечки персональных данных, DDoS-атаки, программы-вымогатели и компрометация подрядчиков.

По данным международного исследования Darktrace, проведённого среди 875 специалистов по информационной безопасности спортивных организаций США, Великобритании, Германии и Австралии:

- 84% профессиональных спортивных организаций столкнулись хотя бы с одним киберинцидентом за последние 12 месяцев;

- 57% организаций были атакованы неоднократно;

- за шесть месяцев выявлено свыше 116 тыс. фишинговых писем, направленных против спортивного сектора;

- спортивные организации получали на 19% больше фишинговых сообщений, чем организации других отраслей;

- 21% фишинговых атак были нацелены на руководителей и других значимых сотрудников;

- 37% сообщений содержали новые или нестандартные приёмы социальной инженерии;

- 72% специалистов считают, что применение искусственного интеллекта повысит киберриски;

- 35% организаций уже применяют либо планируют применять ИИ в управлении стадионами [1].

СНГ стал самым атакуемым регионом мира в 2025 году. В странах СНГ отслеживалась деятельность 123 киберпреступных группировок; 46% выявленных атак пришлось на Россию, 11% — на Беларусь, 8% - на Казахстан.[2].

Основными способами проникновения оставались фишинг, эксплуатация уязвимостей интернет-приложений и компрометация учётных записей. Среди ключевых целей злоумышленников были кража данных, шпионаж, финансовая выгода и нарушение работы инфраструктуры.

Указанные процессы существенно расширяют содержание правового института безопасности и обусловливают необходимость совершенствования механизмов защиты информации, персональных данных и цифровой инфраструктуры спортивной отрасли.

Конституция Республики Казахстан закрепляет обязанность государства обеспечивать защиту прав и свобод человека, общественную безопасность и законность, что создает конституционно-правовую основу для формирования эффективной системы безопасности в сфере физической культуры и спорта [3]. Развитие соответствующих положений осуществляется Законом Республики Казахстан «О физической культуре и спорте», законодательством об информатизации, персональных данных и иными нормативными правовыми актами [4-5].

В международной практике обеспечение безопасности спорта рассматривается значительно шире традиционной охраны общественного порядка при проведении соревнований. Современные международные документы предусматривают противодействие манипулированию результатами соревнований, защиту цифровой инфраструктуры спортивных организаций, обеспечение конфиденциальности информации о спортсменах, предупреждение коррупции и использование безопасных информационных технологий при организации спортивных мероприятий [7-9].

Несмотря на активное развитие спортивного законодательства Республики Казахстан, вопросы информационной и кибербезопасности спорта до настоящего времени не получили самостоятельного нормативного закрепления. Большинство отношений регулируется общими нормами законодательства об информатизации и защите персональных данных, что не учитывает особенностей цифровой трансформации спортивной отрасли. В отличие от этого, в Российской Федерации отдельные вопросы безопасности спортивной деятельности получили более детальное нормативное регулирование посредством специальных подзаконных актов и практики организации официальных спортивных мероприятий, что представляет научный интерес для сравнительного анализа.

Современные российские исследователи отмечают, что эффективность правового регулирования спортивной деятельности определяется не только наличием базового

закона о спорте, но и согласованностью отраслевого законодательства, регулирующего государственное управление, безопасность и автономию спортивных организаций [11].

Цель исследования заключается в проведении сравнительно-правового анализа законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации в сфере обеспечения информационной и общественной безопасности физической культуры и спорта, выявлении существующих пробелов правового регулирования и разработке предложений по совершенствованию национального законодательства с учетом международных стандартов.

Методы исследования: сравнительно-правовой, формально-юридический, системный, нормативно-доктринальный, а также метод анализа международных правовых актов.

1. Теоретико-правовые основы обеспечения информационной и общественной безопасности в сфере физической культуры и спорта

Правовое обеспечение безопасности в сфере физической культуры и спорта представляет собой самостоятельное направление государственного регулирования, объединяющее нормы конституционного, административного, информационного и спортивного права. Современное содержание данного института значительно шире традиционного понимания охраны общественного порядка при проведении спортивных мероприятий и включает защиту информационных ресурсов, цифровой инфраструктуры, персональных данных спортсменов и результатов спортивных соревнований.

Конституция Республики Казахстан устанавливает, что человек, его права и свободы являются высшей ценностью государства, а их обеспечение относится к основным направлениям государственной деятельности [3]. В соответствии с конституционными положениями Закон Республики Казахстан «О физической культуре и спорте» определяет правовые основы государственной политики в сфере физической культуры, закрепляет компетенцию государственных органов и обязанности организаторов спортивных мероприятий по созданию безопасных условий для участников и зрителей [4].

Анализ законодательства позволяет сделать вывод, что в современной спортивной деятельности целесообразно выделять три взаимосвязанных элемента безопасности.

Первый элемент - общественная безопасность, под которой понимается состояние защищенности участников соревнований, зрителей, спортивных объектов и общественного порядка от противоправных посягательств, террористических угроз, массовых беспорядков и иных факторов, способных нарушить нормальное проведение спортивных мероприятий. Ее обеспечение осуществляется посредством взаимодействия организаторов соревнований с правоохранительными органами, службами гражданской защиты и медицинскими организациями.

Второй элемент - информационная безопасность, включающая защиту информации, циркулирующей в сфере физической культуры и спорта. Объектами правовой охраны являются государственные информационные системы,

электронные реестры спортсменов, персональные данные участников соревнований, медицинская документация, результаты спортивных мероприятий, а также информационные ресурсы спортивных федераций и иных организаций. Закон Республики Казахстан «Об информатизации» устанавливает общие требования к обеспечению безопасности объектов информатизации и информационных ресурсов, распространяющиеся и на деятельность спортивных организаций [5].

На основании проведенного исследования мы пришли к выводу, что под ***информационной безопасностью в сфере физической культуры и спорта понимается комплексное состояние защищенности информационных ресурсов, персональных данных спортсменов, цифровой инфраструктуры и электронных систем управления, достигаемое посредством правовых, организационных и технологических мер. Оно направлено на обеспечение достоверности спортивных результатов, защиту прав субъектов спортивных отношений и устойчивое функционирование информационных процессов в сфере физической культуры и спорта.***

Подобный подход соответствует современным исследованиям казахстанских ученых в области конституционно-правового обеспечения информационной безопасности [10, с. 52–58].

Третий элемент - кибербезопасность спорта, являющаяся составной частью информационной безопасности. Под кибербезопасностью спорта предлагается понимать систему правовых, организационных и технических мер, направленных на предупреждение неправомерного доступа к электронным системам регистрации участников соревнований, автоматизированным комплексам судейства, цифровым платформам спортивных организаций, информационным базам данных и иным объектам цифровой спортивной инфраструктуры.

Выделение кибербезопасности в самостоятельный элемент обусловлено стремительным развитием цифровых технологий. Современные соревнования сопровождаются использованием автоматизированных систем хронометража, электронного судейства, видеоповторов, онлайн-регистрации участников, облачного хранения спортивной статистики и электронного документооборота. Нарушение функционирования указанных систем способно повлиять не только на безопасность информации, но и на объективность определения спортивных результатов.

Особое значение имеет защита персональных данных спортсменов. Помимо общих сведений о личности, спортивные организации осуществляют обработку информации о состоянии здоровья, биометрических характеристиках, спортивной квалификации, антидопинговом контроле и медицинском сопровождении подготовки спортсменов. В соответствии с Законом Республики Казахстан «О персональных данных и их защите» обработка такой информации допускается только при соблюдении принципов законности, конфиденциальности и обеспечения необходимого уровня защиты персональных данных [6].

Следовательно, обеспечение безопасности в сфере физической культуры и спорта должно рассматриваться как единая система взаимосвязанных правовых механизмов, включающая общественную, информационную и кибербезопасность. Вместе с тем действующее законодательство Республики Казахстан преимущественно регулирует вопросы общественной безопасности спортивных

мероприятий, тогда как информационная и кибербезопасность спорта остаются объектом общего информационного законодательства. Представляется, что дальнейшее совершенствование правового регулирования должно быть направлено на закрепление в Законе Республики Казахстан «О физической культуре и спорте» самостоятельных норм, посвященных защите цифровой спортивной инфраструктуры, электронных систем судейства и информационных ресурсов субъектов спортивной деятельности.

2. Сравнительно-правовой анализ законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации в сфере обеспечения информационной и общественной безопасности спорта

Сравнительно-правовой анализ законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации показывает, что правовое регулирование обеспечения безопасности в сфере физической культуры и спорта основано на единых принципах защиты жизни и здоровья участников спортивной деятельности, обеспечения общественного порядка и государственного контроля за организацией спортивных мероприятий. Вместе с тем развитие цифровых технологий обусловило необходимость расширения содержания института безопасности за счет включения в него вопросов защиты информации, персональных данных и цифровой инфраструктуры спортивной отрасли.

Основу правового регулирования в Республике Казахстан составляет Закон Республики Казахстан «О физической культуре и спорте», определяющий полномочия государственных органов, компетенцию субъектов спортивной деятельности и общие требования к проведению спортивных мероприятий [4]. Вместе с тем вопросы информационной безопасности регулируются преимущественно общим законодательством — Законом Республики Казахстан «Об информатизации» и Законом Республики Казахстан «О персональных данных и их защите» [5; 6]. Специальные нормы, посвященные защите цифровой инфраструктуры спорта, электронных систем судейства и информационных ресурсов спортивных организаций, в настоящее время отсутствуют.

В Российской Федерации аналогичные отношения регулируются Федеральным законом «О физической культуре и спорте в Российской Федерации», законодательством об информации и персональных данных, а также подзаконными нормативными актами, определяющими порядок обеспечения безопасности официальных спортивных соревнований. В отличие от Республики Казахстан российское законодательство более подробно регламентирует взаимодействие организаторов соревнований с правоохранительными органами, требования к обеспечению общественного порядка и отдельные вопросы использования цифровых технологий при проведении официальных спортивных мероприятий.

Следует отметить, что в обеих странах информационная безопасность спортивной деятельности рассматривается преимущественно как составная часть общего законодательства об информатизации. Однако современная практика свидетельствует о формировании самостоятельного комплекса общественных отношений, связанных с использованием автоматизированных систем судейства, электронных платформ регистрации спортсменов, цифровых систем аккредитации, технологий видеофиксации и обработки спортивной статистики. Указанные

отношения обладают отраслевой спецификой и требуют специального нормативного регулирования.

Особую актуальность приобретает проблема противодействия неправомерному вмешательству в результаты спортивных соревнований посредством информационно-коммуникационных технологий. Международная практика свидетельствует о росте числа попыток несанкционированного доступа к электронным системам управления соревнованиями, информационным базам данных и цифровым сервисам спортивных организаций. Несмотря на отсутствие масштабной судебной практики Республики Казахстан по данной категории споров, развитие цифровой спортивной инфраструктуры объективно требует формирования специальных механизмов правовой защиты.

В этой связи представляется целесообразным использовать международный опыт и предусмотреть в законодательстве Республики Казахстан самостоятельный комплекс правовых мер, направленных на обеспечение информационной безопасности спортивной деятельности.

Таблица 1. ***Сравнительный анализ законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации***

Критерий	**Республика Казахстан**	**Российская Федерация**
Базовый нормативный акт	Закон РК «О физической культуре и спорте»	Федеральный закон № 329-ФЗ
Общественная безопасность соревнований	Регламентирована	Регламентирована более детально
Защита персональных данных спортсменов	Общий закон о персональных данных	Федеральный закон № 152-ФЗ
Информационная безопасность	Регулируется общим законодательством	Регулируется общим законодательством
Электронные системы судейства	Специальное регулирование отсутствует	Отдельные вопросы урегулированы подзаконными актами
Цифровые спортивные платформы	Активно развиваются	Широко используются
Международные стандарты	Учитываются при совершенствовании законодательства	Используются при разработке нормативных актов
Противодействие манипулированию соревнованиями	Требует дальнейшего развития	Требует дальнейшего развития

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что законодательство Республики Казахстан находится на этапе формирования современной модели правового регулирования информационной безопасности спорта. Это создает благоприятные условия для имплементации международных стандартов и формирования самостоятельного института правового обеспечения информационной и кибернетической безопасности спортивной деятельности.

Аналогичная тенденция развития информационного законодательства отмечается и в современных научных исследованиях, посвященных правовому обеспечению информационной безопасности и цифровизации государственного управления [10; 11].

По мнению авторов, дальнейшее совершенствование законодательства Республики Казахстан целесообразно осуществлять по следующим направлениям:

- закрепить в Законе Республики Казахстан «О физической культуре и спорте» понятие информационной безопасности в сфере спорта;
- установить единые требования к защите электронных систем судейства и цифровой спортивной инфраструктуры;
- определить правовой режим обработки персональных данных спортсменов при использовании государственных информационных систем;
- предусмотреть порядок взаимодействия спортивных организаций с государственными органами при выявлении киберинцидентов;
- обеспечить имплементацию положений Конвенции Маколина, Олимпийской хартии и Всемирного антидопингового кодекса в национальное спортивное законодательство.

Таким образом, дальнейшее развитие законодательства Республики Казахстан должно быть направлено не только на обеспечение общественной безопасности спортивных мероприятий, но и на формирование современной системы правовой защиты информационных ресурсов спорта, соответствующей международным стандартам и современным вызовам цифровой трансформации.

Заключение

Проведенное исследование показало, что обеспечение информационной и общественной безопасности в сфере физической культуры и спорта представляет собой самостоятельное направление современного спортивного права, значение которого существенно возрастает в условиях цифровизации государственного управления и активного внедрения информационно-коммуникационных технологий в деятельность спортивных организаций.

Сравнительно-правовой анализ законодательства Республики Казахстан и Российской Федерации свидетельствует о наличии единых концептуальных подходов к обеспечению общественной безопасности спортивных мероприятий, защите прав участников соревнований и государственному регулированию спортивной деятельности. Вместе с тем вопросы информационной и кибербезопасности спорта в обеих странах преимущественно регулируются общим законодательством об информатизации и защите персональных данных, что не учитывает отраслевую специфику современной спортивной деятельности.

Анализ международных документов позволяет сделать вывод о постепенном формировании самостоятельной международной системы правового обеспечения безопасности спорта, основанной на принципах честности спортивной борьбы, недопустимости манипулирования результатами соревнований, защиты персональных данных спортсменов и обеспечения устойчивого функционирования цифровой спортивной инфраструктуры. Особое значение в этой системе имеют положения Конвенции Совета Европы о манипулировании спортивными

соревнованиями, Олимпийской хартии Международного олимпийского комитета и Всемирного антидопингового кодекса, определяющие современные направления развития спортивного законодательства [7–9].

На основании проведенного исследования авторы приходит к выводу, что дальнейшее совершенствование законодательства Республики Казахстан должно быть направлено на формирование самостоятельного института правового обеспечения информационной безопасности в сфере физической культуры и спорта. В этой связи представляется целесообразным:

- закрепить в Законе Республики Казахстан «О физической культуре и спорте» понятия информационной безопасности и кибербезопасности спорта;
- установить специальные требования к защите цифровой спортивной инфраструктуры, электронных систем судейства и информационных ресурсов спортивных организаций;
- определить правовой механизм взаимодействия государственных органов и субъектов спортивной деятельности при выявлении киберинцидентов;
- обеспечить дальнейшую гармонизацию национального законодательства с международными стандартами, закрепленными в документах Совета Европы, Международного олимпийского комитета и Всемирного антидопингового агентства.

Реализация указанных предложений позволит повысить уровень правовой защищенности субъектов спортивной деятельности, обеспечить устойчивое функционирование цифровой инфраструктуры спорта и создать необходимые условия для дальнейшего развития физической культуры и спорта в Республике Казахстан.

Предлагаемые изменения согласуются с современными подходами к развитию спортивного права и совершенствованию моделей государственного управления в сфере физической культуры и спорта [11].

Литература:

1. Darktrace. Cybersecurity in Global Sport: Threats, Signals, and Strategic Implications for a Digitized Industry: Sports Sector Threat Report Электронная версия. URL: https://www.darktrace.com/resources/cybersecurity-in-global-sport-threats-signals-and-strategic-implications-for-a-digitized-industry (дата обращения: 22.08.2026). 2. 8% кибератак в СНГ пришлось на Казахстан. Электронная версия. - URL: https://profit.kz/news/73275/8-kiberatak-v-SNG-prishlos-na-Kazahstan/ (дата обращения: 22.08.2026). 3. Конституция Республики Казахстан (вступила в силу с 1 июля 2026 г.). Электронная версия. URL: //https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2600000000 (дата обращения: 03.07.2026). 4. О физической культуре и спорте. Закон Республики Казахстан от 3 июля 2014 г. № 228-V ЗРК (с изм. и доп.). Электронная версия. URL: /https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000228 (дата обращения: 03.07.2026). 5. Об информатизации. Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 г. № 418-V ЗРК (с изм. и доп.). Электронная версия. URL: /https://adilet.zan.kz (дата обращения: 03.07.2026). 6. О персональных данных и их защите: Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 г. № 94-V ЗРК (с изм. и доп.). Электронная версия. URL:: /https://adilet.zan.kz (дата обращения: 03.07.2026). 7. Конвенция о манипулировании спортивными соревнованиями (Маколинская конвенция). Электронная версия. URL: /https://www.coe.int/en/web/sport/macolin (дата обращения: 03.07.2026). 8.

Олимпийская Хартия. Электронная версия. URL: /https://olympic.kz/ru/page/olimpiyskaya-khartiya (дата обращения: 03.07.2026). 9. Всемирный антидопинговый кодекс 2021. – Монреаль: Всемирное антидопинговое агентство. Электронная версия. URL: /https://www.wada-ama.org (дата обращения: 03.07.2026). 10. Мырзахмет А. А. Правовое обеспечение информационной безопасности Республики Казахстан // Молодой ученый. – 2019. – № 15 (253). – С. 119–122. – Электронная версия. URL: https://moluch.ru/archive/253/58106/ (дата обращения: 03.07.2026). 11. Алексеев С. В., Золотов И. В. Актуальные проблемы спортивного права. Модели управления спортом и правовой регламентации сферы спорта // Спорт: экономика, право, управление. Электронная версия. URL: /https://lawinfo.ru/releases/1255/sport-ekonomika-pravo-upravlenie-1-2026 (дата обращения: 03.07.2026).