

Модель подготовки кадров с цифровыми компетенциями для беспилотников в экосистеме Кванториумов: опыт и перспективы

Алексей Евгеньевич КИРЬЯНОВ ^{a, b}

К.э.н., доцент кафедры «Экономики и организации предпринимательства»;
директор Центра, bh02@ya.ru

Наталья Николаевна МАСЮК ^{b, c}

Д.э.н., профессор, профессор кафедры экономики и управления;
научный руководитель Центра, masyukn@gmail.com

^a Ивановский государственный университет, 153025, Россия, г. Иваново, ул. Ермака, 39

^b Муниципальное автономное учреждения дополнительного образования Центр технического творчества «Новация», 153008, Россия, Иваново, ул. Типографская, 25/55

^c Владивостокский государственный университет, 690014, Россия,
Владивосток, Гоголя, 41

Аннотация. *Предмет.* В статье рассматривается кадровое обеспечение беспилотных авиационных систем (БАС), которое является важным условием устойчивого развития этой отрасли. *Методы.* Для создания комплексной системы подготовки кадров для беспилотников предложено использовать экосистемно-компетентностный подход с элементами проектного метода. *Результаты.* В статье показана модель подготовки кадров для беспилотников и ее практическая реализация в условиях Аэроквантума Ивановского «Кванториума. Новатория», которая иллюстрирует комплексный, экосистемно-компетентностный подход к подготовке молодых инженеров, способных конструировать дроны и управлять ими, разрабатывать программно-аппаратные комплексы для БПЛА, проводить научные исследования в области БАС и передавать свой опыт и знания в рамках образовательных программ различных уровней. *Выводы.* Принципиальное отличие предлагаемой модели обучения заключается в синергетическом комбинировании теоретической подготовки студентов и формировании у них профессиональных цифровых навыков управления БПЛА.

Ключевые слова: беспилотные авиационные системы (БАС), беспилотные летательные аппараты (БПЛА), экосистемно-компетентностный подход, модель обучения, беспилотничество, дроны, квадрокоптеры, технологии, Кванториум, инженерные кадры.

Model of training with digital competencies for drones in the Quantorium ecosystem: experience and perspectives

Abstract. *Subject.* The article discusses the staffing of unmanned aircraft systems (UAS), which is an important condition for the sustainable development of this industry. *Methods.* To create a comprehensive training system for drones, it is proposed to use an ecosystem-competency approach with elements of the project method. *Results.* The article shows a model for training personnel for drones and its practical implementation in the conditions of

Aeroquantum Ivanovsky “Quantorium. Novatoriya”, which illustrates an integrated, ecosystem-competency approach to training young engineers capable of designing and operating drones, developing software and hardware systems for UAVs, conducting scientific research in the field of UAS and transferring their experience and knowledge within the framework of educational programs at various levels. *Conclusions.* The fundamental difference of the proposed training model is the synergistic combination of students’ theoretical training and the development of professional digital skills in UAV control.

Keywords: unmanned aircraft systems (UAS), unmanned aerial vehicles (UAVs), ecosystem-competency approach, training model, unmanned aircraft, drones, quadcopters, technologies, Quantorium, engineering staff.

Введение

Цифровизация влечет за собой изменения во всех сферах деятельности, что особенно характерно для сложных социально-экономических систем [1]. Цифровые компетенции критически важны для молодежи в эпоху цифровых технологий, в их получении огромную роль играет электронное образование e-learning [2]. В мире, который все больше формируется под влиянием технологий, эти навыки стали необходимы для личного развития, образования, предпринимательства, трудоустройства и гражданской активности [3].

В России формируется новая технологичная отрасль экономики, связанная с созданием и использованием гражданских беспилотных летательных аппаратов, которая требует наличие персонала, обладающего цифровыми компетенциями. К 2030 г. в каждом регионе России появятся технологичные базы для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Подготовка кадров с цифровыми компетенциями для работы с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА или дронами) весьма актуальна в современном мире [4]. БПЛА стали важными инструментами в различных отраслях и секторах, а цифровые компетенции необходимы для эффективного использования этой технологии.

Предлагаемая модель обучения в экосистеме Кванториумов направлена на то, чтобы вооружить участников необходимыми навыками, необходимыми для навигации и достижения успеха в развивающейся сфере технологий дронов, сочетая теоретические знания с практическим применением.

Экосистема «Кванториум» — это сеть образовательных центров в России, специализирующихся на образовании в области науки, технологий, инженерии и математики для детей и молодежи, в которых есть возможность готовить кадры с новыми, востребованными компетенциями [5]. Модель обучения широко использует технологии виртуальной реальности и дополненной реальности [6].

Бурное развитие беспилотных авиационных систем в последнее десятилетие становится драйвером технологического и экономического прогресса, а сама беспилотная авиация становится, по мнению экспертов, новой системообразующей отраслью экономики [7]. От стихийного формирования и попыток ее структурировать в рамках проекта Аэронет Национальной технологической инициативы [8] игроки отрасли дошли до паспортов, входящих в новый национальный проект «Беспилотные авиационные системы».

«С 1 января 2024 года, - как отметил первый вице-премьер Андрей Белоусов, - нацпроект должен заработать в полную силу, поэтому уже сегодня необходимо начать реализацию мер, которые позволят запустить эту работу» [9,10]. Правительство РФ выделило на реализации нацпроекта БАС в 2024 году 45,5 млрд рублей, 9,6 млрд рублей и 8,8 млрд рублей в 2025 и 2026 году соответственно [11]. Эксперты Росавиации оценивают

потребность России на первоначальном этапе реализации национального проекта «БАС» как минимум в 100 тысяч операторов дронов [12].

Отрасль БАС перспективна, этот рынок развивается по всему миру. С учетом масштабов нашей страны, расстояний между населенными пунктами и задачами, которые необходимо решать нашему государству, развитие БАС – необходимое условие устойчивого развития. Кроме того, разработки в этой высокотехнологичной отрасли стимулируют появление новых материалов, систем накопления энергии, инженерную и конструкторскую мысль. Президент РФ В.В. Путин на заседании наблюдательного совета автономной некоммерческой организации «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» (АСИ) отметил: «Беспилотные системы – настоящий катализатор так называемых сквозных технологий в таких областях, как навигация, связь, системы накопления энергии, новые материалы, искусственный интеллект, двигателестроение, микро- и радиоэлектроника» [13]. Глава государства на той же встрече дал поручение АСИ совместно с Агентством развития профессионального мастерства сформировать систему обучения кадров для развития беспилотной авиации.

Модели и методы

Обучение молодых инженеров, обладающих цифровыми компетенциями, для управления БПЛА с использованием подхода, основанного на экосистемных компетенциях, является комплексной и целостной стратегией. Этот подход направлен на развитие не только технических навыков, но и широкого спектра компетенций, необходимых для эффективного и этичного управления дронами.

Этапы реализации модели подготовки кадров для БАС показаны в табл.1.

Таблица 1 – Основные этапы модели подготовки кадров для беспилотных авиационных систем

№	Наименование этапа	Содержание этапа
1	Определение структуры компетенций	Определить структуру компетенций, в которой описываются основные навыки и области знаний, необходимые для управления дронами. Это должно охватывать не только технические навыки, но и социальные навыки, этические соображения и протоколы безопасности
2	Сотрудничество с промышленностью	Необходимо установить партнерские отношения с игроками отрасли, производителями дронов и организациями, использующими дроны в различных секторах. Такое сотрудничество гарантирует соответствие программ обучения потребностям и стандартам отрасли
3	Практическое обучение	Обеспечение практического обучения с самого начала должно включать ознакомление студентов с компонентами дронов, выполнением полетов, техническим обслуживанием и устранением неполадок. Практический опыт имеет решающее значение в управлении дронами
4	Техническая компетентность	Необходимо развивать сильные технические компетенции, охватывающие такие области, как сборка дронов, программирование для автоматизации

		дронов, а также эксплуатация программного и аппаратного обеспечения дронов. Студенты должны обладать навыками использования различных типов дронов и их датчиков
5	Анализ и интерпретация данных	Обучение навыкам сбора, анализа и интерпретации данных. Дроны генерируют огромные объемы данных, и инженеры должны иметь возможность извлекать ценную информацию из этих данных
6	Безопасность и правила	Распространение знаний о безопасности дронов, правилах и этических соображениях включает в себя понимание правил использования воздушного пространства, вопросов конфиденциальности и протоколов безопасности
7	Решение проблем и критическое мышление	Дроны используются в самых разных целях, при этом развиваются навыки решения проблем и критическое мышление. Инженеры должны иметь возможность адаптировать технологию дронов для решения реальных проблем
8	Сотрудничество и общение	Управление дронами часто предполагает работу с командами, клиентами и заинтересованными сторонами, в ходе которого студенты обучаются навыкам эффективного сотрудничества и общения. Инженеры должны иметь возможность четко излагать свои выводы и решения
9	Управление проектом	Будущие инженеры могут участвовать в сложных проектах, требующих планирования, выполнения и мониторинга операций дронов
10	Этика и социальная ответственность	Необходимо обращать внимание на этические соображения, социальную ответственность и экологическую осведомленность при управлении дронами. Инженеры должны осознавать влияние дронов на общество и окружающую среду
11	Междисциплинарный подход	Междисциплинарный подход реализуется путем интеграции знаний из таких областей, как информатика, робототехника, наука о данных и наука об окружающей среде. Инженеры должны иметь широкое представление о том, как дроны могут применяться в различных секторах
12	Непрерывное обучение	В процессе обучения необходимо прививать культуру непрерывного обучения и адаптивности. Индустрия дронов быстро развивается, и инженеры должны быть готовы быть в курсе новейших технологий и правил

13	Сеть информирование	и	Студентам должна быть предоставлена возможность пообщаться с профессионалами в индустрии дронов и познакомиться с реальными проектами и приложениями
14	Сертификация аккредитация	и	Необходимо предлагать программы сертификации и аккредитации для подтверждения приобретенных компетенций. Это может повысить авторитет выпускников на рынке труда
15	Исследования инновации	и	Молодых инженеров следует вдохновлять на исследование новых приложений и технологий в этой области, поощрять исследования и инновации в области дронов

Источник: составлено авторами

Эта модель обучения направлена на то, чтобы вооружить участников навыками, необходимыми для навигации и достижения успеха в развивающейся сфере технологий дронов, сочетая теоретические знания с практическим применением.

Подготовка кадров для БАС

В рамках реализации перечня поручений Президента Российской Федерации по вопросам развития беспилотных авиационных систем от 30 декабря 2022 г. № Пр-2548 в июне 2023 года Правительством РФ была принята «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года» [14]. Стратегия направлена на технологическое, научное, кадровое и производственное обеспечение реализации задач и национальных приоритетов Российской Федерации, определенных в документах стратегического планирования, содержащих мероприятия, ориентированные на развитие беспилотной авиации, в том числе посредством создания системы непрерывного образования, подготовки кадров и обеспечения квалифицированными кадрами отрасли беспилотной авиации. «Начинать введение граждан в сферу беспилотных авиационных систем возможно уже с младшего возраста в организациях, реализующих дополнительные общеобразовательные программы технической направленности» [14]. Таким образом, представляется целесообразным продолжать развивать систему дополнительного образования детей как начальную ступень в подготовке кадров для отрасли беспилотной авиации и создавать необходимую инфраструктуру во всех общеобразовательных организациях под эти цели», - говорится в документе.

В системе дополнительного образования тематика беспилотников развивается на базе Аэроквантумов федеральной сети детских технопарков «Кваториумов». В Аэроквантумах школьники осваивают все этапы жизненного цикла выпуска летательного аппарата, в том числе квадрокоптеров, учатся управлять дронами, выбирать оптимальные варианты для доставки грузов, организовывать воздушное движение, проводить автономные полеты и внедрять инновационные технологии в авиапромышленность [15].

Весной 2023 года Президент Владимир Путин поддержал идею российских компаний внедрить в школах курсы по конструированию, сбору и управлению дронами: «Уверен, это, во-первых, ребят займет полезным и интересным делом, отвлечет от того, чем не надо было бы заниматься; во-вторых, эта так называемая ранняя профориентация пойдет на пользу в конечном итоге и стране» [16]. Кроме того, глава государства выступил за внедрение курсов по управлению беспилотниками в различных отраслях экономики, в том числе в сельском хозяйстве, строительстве, энергетике и транспортной

сфере. Программа для школьников по управлению беспилотными летательными аппаратами была одобрена Минпросвещения России и планируется к реализации в образовательных организациях и учебно-методических центрах военно-патриотического воспитания молодежи «Авангард» с сентября 2023 года [17].

Одним из эффективных способов привить интерес детей к тематике БАС являются гоночные соревнования FPV-квадрокоптеров (First Person View - вид от первого лица) небольших размеров на специально оборудованных трассах. Дрон-рейсинг — инновационный спорт, который стал возможен благодаря техническому прогрессу, все более популярным по всему миру. В 2016 году был проведен первый чемпионат мира по дрон-рейсингу. Тогда же в России первые гонки дронов. соревнования также состоялись в 2016 году. А в 2017 году в нашей стране появилась первая национальная лига дронов – самое крупное сообщество пилотов гоночных дронов. За несколько лет гонки дронов превратились из технологичного хобби в популярный спорт со сводом регламентов и правил проведения соревнований [18]. 24 июля 2023 года приказом Минспорта России №437 дрон-рейсинг стал официально признанным видом спорта с номером-кодом 1940001311Я.

Летом 2023 года на «Архипелаге 2023» в Новосибирске прошли крупнейшие в России соревнования по беспилотной авиации. С 2022 года в Казани проходят «Фиджитал игры» (от англ. physical + digital — физический и цифровой) – объединение спорта, киберспорта и MR-технологии внутри соревновательных дисциплин, в том числе гонки дронов. В марте 2024 года Казань примет новый высокотехнологичный турнир международного уровня — первые в истории «Игры Будущего», где одной из 16 дисциплин будут гонки дронов [19].

В августе 2023 года Президент Владимир Путин на саммите БРИКС пригласил дружественные страны на «Игры будущего»: «Эти соревнования представляют собой уникальную комбинацию динамичных спортивных дисциплин с самыми популярными видеоиграми и технологическими устройствами» [20].

Таким образом, государство активно реализует политику по развитию беспилотных авиационных систем. Эта новая технологичная отрасль требует подготовки большого числа кадров, в первую очередь, молодых людей, начиная со школьного возраста, способных проектировать БПЛА и управлять ими. Гонки дронов – инновационный и технологичный вид спорта, где спортсмены или команды соревнуются в скорости прохождения специальной трассы и совершенстве своих моделей беспилотников. Для участия в соревнованиях нет возрастных ограничений, а мероприятия могут проходить как в реальном, так и виртуальном пространстве. Создание школ пилотирования, разработка унифицированной программы обучения операторов БВС, открытие специализированных тренировочных площадок и проведение спортивных мероприятий в разных регионах – задачи, которые ставит перед собой Федерация гонок дронов России [21].

Беспилотничество в Ивановской области

Центром развития беспилотных авиационных систем в Ивановской области на протяжении последних лет является Детский технопарк «Кванториум.Новатория» (подразделение муниципального Центра технического творчества «Новация»). Аэроквантум стал одним из шести базовых направлений ивановского Кванториума со дня открытия в конце 2018 года. Передовое оборудование аэроквантума позволяет не только обучать молодых инженеров конструировать беспилотники, но и проводить опытно-конструкторские разработки в области БАС, программировать начинку БПЛА, оттачивать навыки пилотирования дронов.

Обучение беспилотничеству

Число обучающихся Кванториума по направлению БАС за пять лет выросло вдвое с 58 человек в 2019 году до 134 в 2023 году. Экосистема Кванториума позволяет реализовать проектный подход к обучению молодых инженеров Аэроквантума. Так, разработка элементов корпуса БПЛА и 3D-дизайн конструктивных элементов проходит в тесном взаимодействии с резидентами и наставниками промдизайн-квантума, печать 3D-моделей осуществляется в Хай-тек цехе, в программировании аппаратных систем помогают специалисты IT-квантума, а также IT-Куба, который также входит в структуру ЦТТ «Новация».

На базе «Новатории» функционирует Региональный ресурсный центр научно-технического творчества по направлению аэротехнологии и БПЛА. В целях развития технического творчества среди учащихся Ивановской области совместно с Департаментом образования Ивановской области технопарк ежегодно проводит серии образовательных мастер-классов «Квантотур» для обучающихся и их наставников из "Точек Роста" Ивановской области (Лежневского, Шуйского, Вичугского, Фурмановского, Ивановского и других районов), в рамках которых школьники знакомятся с принципами работы квадрокоптера и созданием автоматического маршрутного полета с последующим его запуском и освоением базовых навыков пилотирования.

«Кванториум.Новатория» сотрудничает с Ивановским региональным отделением ДОССАФ России, реализуя практическую часть программы повышения квалификации ДОСААФ «Оператор дрона»: обучающиеся осваивают навыки пилотирования с применением симулятора полетов, а также учатся управлять настоящим дроном.

Наставники Аэроквантума «Новатории» выступают в роли тьюторов по направлению аэротехнологии для наставников сети детских технопарков «Кванториум» по всей России и на протяжении последних лет кураторами курсов повышения квалификации по направлению «Проектная деятельность в направлении аэротехнологии» в рамках работы ресурсного центра совместно с ФГАУ «Фонд новых форм развития образования».

Мероприятия и конкурсы по беспилотничеству

Обладая технической и методической базой для подготовки кадров по направлению БАС, «Кванториум.Новатория» выступает партнером и организатором многочисленных конкурсов на территории Ивановской области, направленных на развитие беспилотничества. В частности, можно отметить следующие крупные ежегодные региональные мероприятия:

- «Олимпиада рабочих рук BASICSKILLS по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем»;
- «Гонки на квадрокоптерах в рамках фестиваля технологических изобретений и достижений «ТехноНочь»;
- «Межрегиональный фестиваль инженерных команд «Технофест» организаторы компетенции «Беспилотный транспорт»;
- «Межрегиональный хакатон инженерных команд «Беспилотничество».

Наставники и молодые инженеры Аэроквантума «Новатория» регулярно участвуют в федеральных конкурсах, проектах, форумах по беспилотничеству, где демонстрируют свои компетенции и обмениваются опытом с коллегами.

В 2019 году ивановские кванторианцы победили в конкурсе «ЮниКвант» и стали участниками смены «Профильные техноотряды» во Всероссийском детском центре «Орленок». В 2021 году один из молодых инженеров Аэроквантума стал обладателем премии Главы города Иванова для одаренных детей – учащихся и воспитанников учреждений муниципальной системы образования города Иванова в номинации «За успехи в интеллектуальной и научной деятельности».

Воспитанники Аэроквантума являются постоянными участниками и победителями Всероссийского онлайн конкурса детских инженерных команд Кванториада (2020, 2021 гг.), Всероссийского робототехнического фестиваля МЧС России «RoboEMERCOM» (2021, 2022, 2023 гг.), Международного инженерного чемпионата «CASE-IN» (2022 г.), Федерального авиационного фестиваля «Небо: теория и практика» (2022 г.). В 2023 году команда «Кванториума.Новатории» вышла в гранд финал Всероссийского конкурса «Кадры для цифровой промышленности. Создание законченных проектно-конструкторских решений в режиме соревнований «КИБЕРДРОМ 2023».

Конструкторские разработки и сотрудничество

Оборудование Аэроквантума «Кванториума.Новатории» позволяет наставникам и резидентам проводить опытно-конструкторские разработки и предлагать практические решения для БАС. В списке достижений наставников аэроквантума – грант Президента Российской Федерации на проведение исследований и разработку «Устройство обозначения места падения мультикоптера в водоем» (2020, 2021 гг.).

В 2022 году в рамках федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства» один из наставников Аэроквантума выиграл грант на реализацию проекта «Программно-аппаратный комплекс «Автоматическая навигация, облет препятствий с применением компьютерного зрения для БПЛА (беспилотный летательный аппарат)». Ивановская инжиниринговая компания реализует этот же проект в статусе резидента Фонда «Сколково» (2023 г.).

В стенах «Новатории» было разработано устройство обозначения места падения мультикоптера в водоем – патент на полезную модель № 189708 [22]. Техническое решение относится к области использования мультикоптеров, в частности, к устройствам поиска мультикоптеров, потерянных во время полета над водоемом. Устройство для поиска мультикоптера содержит П-образную рамку, выполненную с возможностью крепления к мультикоптеру, соединенную нитью из полиамидного материала с поплавком, выполненным в виде катушки, П-образная рамка выполнена с возможностью нахождения в раскрытом состоянии и сжатом состоянии, которое обеспечивается удаляемым сжимающим средством, расположенным на ножках П-образной рамки, концевые части ножек снабжены выступами, которые в сжатом состоянии П-образной рамки установлены в осевых пазах поплавка. Удаляемое сжимающее средство выполнено из растворяющегося в воде материала. В спинке П-образной рамки выполнены отверстия, предназначенные для ее крепления к мультикоптеру. Технический результат заключается в повышении эффективности поиска и в сокращении времени на поиски, утерянного над водоемом мультикоптера.

Еще одно изобретение кванторианцев – Кейс для хранения парашютной системы беспилотного летательного аппарата (БПЛА), патент на промышленный образец № 135455 [23]. Кейс для хранения парашютной системы БПЛА напечатанный на 3D-принтере характеризуется цилиндрической формой, повторяющей форму парашютной системы в сложенном виде, наличием в месте соединения кейса площадки для крепления сервопривода, работающего по принципу засова для предотвращения раскрытия кейса в стандартном режиме работы БПЛА, а также наличием на верхней части кейса выступающей площадки с двумя боковыми сквозными прямоугольными отверстиями для крепления системы на БПЛА при помощи стяжки, а также круглого отверстия для крепления строп парашюта к кейсу. Кейс отличается от других моделей максимальной грузоподъемностью 1.5 кг, питанием от батареи БПЛА и быстрой перезарядкой: скорость перезарядки составляет всего 2 минуты.

«Кванториум. Новатория» развивает партнерские связи с профильными компаниями Ивановского региона, заинтересованными в совместном развитии БАС. В их числе:

- компания «Аквариус» – ведущий российский разработчик, производитель и поставщик компьютерной техники (производственный комплекс «Аквариус» в Шуйском районе Ивановской области);
- компания GARPIX — ведущий российский веб-разработчик;
- аэропорт «Иваново-Южный».

Заключение

Описанная в статье модель подготовки кадров для БАС призвана заложить прочную основу для цифровых компетенций, характерных для технологии БПЛА. Сочетая теоретические знания с практическим опытом и обучением на основе проектов, участники станут хорошо подготовленными, чтобы ориентироваться в развивающемся цифровом ландшафте и внести значимый вклад в достижение целей экосистемы Quantorium. Дальнейшая разработка и детальное структурирование программы будут включать в себя конкретные модули, продолжительность, требования к ресурсам и сотрудничество с отраслевыми партнерами для обеспечения комплексного и эффективного обучения.

Молодых инженеров следует вдохновлять на исследование новых приложений и технологий в этой области. Подход, основанный на экосистемных компетенциях, должен интегрировать все эти компоненты в последовательную и хорошо структурированную программу обучения. Ему также следует учитывать растущие потребности индустрии дронов и соответствующим образом адаптироваться. В конечном итоге этот подход дает молодым инженерам навыки, знания и этические принципы, необходимые для достижения успеха в управлении дронами в различных секторах, от сельского хозяйства и мониторинга окружающей среды до инспекций инфраструктуры и общественной безопасности.

Федеральная сеть детских технопарков «Кванториумов» имеет большой потенциал для развития беспилотничества в России, в первую очередь, в части подготовки кадров. Формат Кванториума, включающий несколько квантумов с высокотехнологичным оборудованием, позволяет обучающимся в аэроквантуме взаимодействовать с резидентами других квантумов и пользоваться их компетенциями и оборудованием. Опыт Ивановского «Кванториума.Наватория» по подготовке инженерных кадров в области беспилотных авиационных систем, организации крупных мероприятий по беспилотничеству, проведении опытно-конструкторских разработок, может быть использован в других регионах, заинтересованных в развитии БАС.

Список литературы

1. Управление изменениями в экономических системах. Авдеева И.Л., Ананченкова П.И., Бабич О.В., Бушуева М.А., Вертакова Ю.В., Головина Т.А., Горбова И.Н., Еремина И.А., Кирьянов А.Е., Кулагина Н.А., Левин А.М., Логачева Н.А., Лытнева Н.А., Масюк Н.Н., Облизов А.В., Парахина Л.В., Полянин А.В., Сахарова С.М., Сергеев П.В., Соболева Ю.П. и др. Орел, 2020.
2. Супруненко В.Н., Масюк Н.Н. Институциональные изменения в электронном образовании (e-learning). Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10. № 11-1. С. 240-246.
3. Основные тренды цифровой трансформации экономики. Масюк Н.Н., Бушуева М.А., Брагина З.В., Кирьянов А.Е., Чжао Ч., Балдина Ю.В., Лебединская Ю.С., Бараусова Е.А., Нигай Е.А., Полянин А.В., Авдеева И.Л., Михалев И.И., Головина Т.А., Крестов В.С., Полищученко В.А., Ивельская Н.Г., Супруненко В.Н., Титова Н.Ю., Чжэн Ф. Владивосток, 2022.
4. Кирьянов А.Е., Масюк Н.Н., Маслов Д.В., Маслов А.Д. Изобретательская деятельность и патентование в траектории подготовки молодых инженеров. Инновации. 2022. № 1 (279). С. 99-105.

5. Кирьянов А.Е., Маслов Д.В., Масюк Н.Н., Кириллов А.А. Реальность Кванториума: подготовка молодых кадров для цифровой экономики. Инновации. 2020. № 2 (256). С. 56-67.
6. Кирьянов А.Е., Йылмаз Р.М., Маслов Д.В., Масюк Н.Н., Воробьев Б.А. Технологии дополненной реальности в сфере образования. Инновации. 2020. № 5 (259). С. 81-88.
7. Башкатова А. Беспилотная авиация станет системообразующей отраслью [Электронный ресурс] // Независимая газета. URL: https://www.ng.ru/economics/2023-05-25/1_4_8733_drones.html. (Дата обращения 11.09.2023).
8. Аэронет [Электронный ресурс] // Национальная технологическая инициатива. URL: <https://nti2035.ru/markets/aeronet>. (Дата обращения 11.09.2023).
9. Аэронет. Распределенные системы беспилотных летательных аппаратов. [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Российской Федерации. URL: <https://nti2035.ru/markets/aeronet> (дата обращения 11.09.2023).
10. Белоусов А.: «С 1 января 2024 года нацпроект по развитию отрасли беспилотников должен заработать в полную силу» [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Российской Федерации. URL: <https://nti2035.ru/markets/aeronet>. (Дата обращения 11.09.2023).
11. Финансирование нацпроекта по беспилотникам в 2024 году составит 45,5 млрд рублей [Электронный ресурс] // ТАСС. URL: <https://tass.ru/ekonomika/18856929>. (Дата обращения 24.10.2023).
12. России нужно не меньше ста тысяч операторов дронов [Электронный ресурс] // РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20230805/drony-1888348811.html>. (Дата обращения 11.09.2023).
13. Заседание наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив 9 февраля 2023 года [Электронный ресурс] // Официальный портал Президента Российской Федерации. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/70482>. (Дата обращения 11.09.2023).
14. Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г., № 1630-р).
15. Образовательные программы. Аэроквантум [Электронный ресурс] // Кванториум. Федеральная сеть детских технопарков. URL: <https://roskvantorium.ru/programs/aerokvantum/>. (Дата обращения 11.09.2023).
16. Путин предложил со школ начинать учить управлению дронами [Электронный ресурс] // ТАСС. URL: <https://tass.ru/obschestvo/17633137>. (Дата обращения 11.09.2023).
17. Школьники с сентября могут начать изучать управление БПЛА [Электронный ресурс] // РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20230721/shkolniki-1885395455.html>. (Дата обращения 11.09.2023).
18. Технические правила проведения соревнований по дисциплине «Дрон-рейсинг» Международных игр «Фиджитал лайв» (в формате проекта «Игры Будущего»). – АНО «Агентство развития компьютерного и иных видов спорта», 2023.
19. Фиджитал – спорт новой реальности [Электронный ресурс] // Игры Будущего Казань 2024. URL: <https://gofuture.games/disciplines/>. (Дата обращения 11.09.2023).
20. Путин пригласил страны БРИКС на «Игры будущего» [Электронный ресурс] // РИА Новости Спорт. URL: <https://rsport.ria.ru/20230823/putin-1891746219.html>. (Дата обращения 11.09.2023)
21. Технологичный спорт будущего [Электронный ресурс] // Федерация гонок дронов России. URL: <https://fgdr.ru/>. (Дата обращения 11.09.2023)

22. Патент на полезную модель № 189708 U1. Российская Федерация, МПК В64D 25/20. Устройство обозначения места падения мультикоптера в водоем: № 2019103296: заявл. 06.02.2019: опубл. 30.05.2019 / Г.В. Долунц.

23. Патент на промышленный образец № 135455. Российская Федерация. Кейс для хранения парашютной системы беспилотного летательного аппарата (БПЛА): № 2022504250: заявл. 29.09.2022: опубл. 20.02.2023 / М.И. Калинин, Г.В. Долунц; заявитель Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования Центр технического творчества «Новация».