



Кубанский государственный
аграрный университет

•1922•

Мониторинг и прогнозирование в области точного сельского хозяйства по итогам 2021 г.



Краснодар
КубГАУ
2022

УДК 631.171 (075.8)
ББК 72.4 (2)
Т80

Труфляк Е. В.

Мониторинг и прогнозирование в области точного сельского хозяйства по итогам 2021 г. : монография / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – 210 с.

Представлен отчет работы центра прогнозирования и мониторинга за 2021 г.

Изучена нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем в различных странах мира, выполнен анализ состояния современного рынка технологического оборудования и тенденции развития в области беспилотных авиационных систем.

Показаны результаты анкетирования по направлению «Цифровизация АПК».

Отражены экспериментальные исследования по сравнительному анализу дифференцированного внесения удобрений с использованием индексов вегетации Биоиндекс и NDVI.

УДК 631.171 (075.8)
ББК 72.4 (2)

© Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер, 2022
© ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	4
2 ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	50
3 РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК	66
4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ ВЕГЕТАЦИИ БИОИНДЕКС И NDVI.....	83
5 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕНТРА ПО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	131
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	157
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	166
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	169

1 НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1 Терминология

Технология развития беспилотных авиационных систем переживает настоящую техническую революцию. Многие страны участвуют в «гонке» внедрения беспилотных летательных аппаратов разного размера, конструкции и назначения. Предлагаются все новые сферы применения беспилотников и в связи с этим обновляются нормативные акты, связанные с их использованием.

В Федеральном законе от 03.07.2016 г. №291-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации» вводится термин «Беспилотная авиационная система» (БАС) – комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов. БАС, помимо беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), состоит из бортового комплекса управления, полезной нагрузки и наземной станции управления. Беспилотный летательный аппарат в общем случае – это летательный аппарат без экипажа на борту.

Определение БПЛА согласно Федеральному управлению гражданской авиации США (FAA): устройство, используемое или предназначенное для использования в воздухе, без пилота на борту. Входят все классы самолетов, вертолетов, дирижаблей, у которых нет пилота на борту. Под беспилотным летательным аппаратами понимаются только те летательные аппараты, которые управляются в трехмерном пространстве и, следовательно, исключаются традиционные воздушные шары.

Так же в США дается некоторое уточнение, согласно дорожной карте по развитию беспилотных систем министерства обороны.

БПЛА – это транспортное средство, на котором нет человека-оператора, управляется автономно или удаленно, может быть расходным или восстанавливаемым и нести летальный или не смертельный полезный груз. Баллистические или полубаллистические транспортные средства, крылатые ракеты, артиллерийские снаряды, торпеды, мины, спутники и необслуживаемые датчики (без силовой установки) не считаются беспилотными транспортными средствами.

Определение БПЛА согласно Европейскому агентству авиационной безопасности (EASA): беспилотная авиационная система включает в себя отдельные элементы системы, состоящие из беспилотного летательного аппарата, станции управления и любых других элементов системы, необходимых для обеспечения полета, т. е. звена управления и контроля, элементов запуска и восстановления. В БАС может быть несколько станций управления, линий управления и контроля, а также элементов запуска и восстановления.

1.2 Классификация

Сегодня в свободной продаже имеется огромное количество БПЛА, с разными техническими и масса-габаритными показателями. Основные страны производители: Китай, США и Россия. Принципиально известны два варианта конструкции БПЛА: с фиксированным крылом *fixed-wing* (самолетного типа) и многодвигательные аппараты *multi-rotor* (мультироторного типа). Каждый из вариантов имеет как достоинства, так и недостатки.

БПЛА с фиксированным крылом состоят из жесткого крыла, имеющего заданный аэродинамический профиль. Полет обеспечивается с помощью пропеллера, который приводится в движение двигателем внутреннего сгорания или электродвигателем. Контроль этого типа БПЛА происходит летным контроллером, встроенным в само крыло или корпус, они традиционно со-

стоят из элеронов и руля, что позволяет БПЛА свободно вращаться вокруг трех осей, которые перпендикулярны друг другу и пересекаются в центре тяжести аппарата. Конструктивно данный тип гораздо проще чем многодвигательные БПЛА. Более простая конструкция обеспечивает менее сложный процесс обслуживания и ремонта, что позволяет пользователю увеличить соотношение «время работы – цена обслуживания». Простая конструкция обеспечивает более эффективную аэродинамику. Это приводит к дальности полета на более высоких скоростях.

Недостатком решения БПЛА с фиксированным крылом является необходимость взлетно-посадочной полосы или пусковой установки для взлета и посадки. Кроме того, неподвижные летательные аппараты требуют движения воздуха по своим крыльям для создания подъема, они должны оставаться в постоянном движении вперед, а это означает, что они не могут оставаться неподвижными так же, как БПЛА мультироторного типа. Это означает, что решения с неподвижным крылом не подходят для проведения стационарных работ, таких как работы по обследованию. Так же теряется визуальный контакт с БПЛА, что осложняет процесс работы и законодательно запрещено в некоторых странах.

БПЛА мультироторного типа состоят из одной и более лопастей (чаще всего четыре), которые вращаются вокруг неподвижной оси. Роторные лопасти работают точно так же, как и неподвижное крыло, однако постоянное движение вперед аппарата не требуется для создания воздушного потока над лопастями, вместо этого сами лопасти находятся в постоянном движении, которые создают необходимый воздушный поток для поднимающей силы. Управление вращающимися БПЛА происходит от изменения тяги и крутящего момента двигателя. Например, нисходящее движение создается задними двигателями, образующими большую тягу, чем передние, что позволяет задней части беспилотника подниматься выше, создавая угол наклона. При повороте аппарата используется сила крутящего момента диагональных двига-

телей, что создает дисбаланс, заставляя БПЛА вращаться по вертикальной оси.

Наибольшее преимущество мультироторных БПЛА – возможность взлета и посадки по вертикали. Это позволяет пользователю осуществить маневрирование и поддерживать визуальную связь в течение продолжительного периода времени. Данные летательные аппараты более сложны в механической и электронной частях, что затрудняет обслуживание и ремонт, как следствие увеличивают эксплуатационные расходы. При этом из-за их более низких скоростей и меньшего времени полета оператору потребуется большее количество полетов для изучения необходимых областей.

Классификация БПЛА так же сегодня является темой многих дискуссий. Предлагается делить БПЛА по разным признакам.

Одним из показателей для классификации применяется средний взлетный вес (СВВ), так как этот показатель связан с кинетической энергией, передаваемой при столкновении БПЛА.

Классификация БПЛА по Управлению гражданской авиации Новой Зеландии (Civil Aviation Authority of New Zealand) представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Классификация БПЛА по Управлению гражданской авиации Новой Зеландии

Класс	Максимальная кинетическая энергия	Требования		
		БПЛА	Оператор	Пилот
1	<10 кДж	–	Регулируется ассоциацией БПЛА	Лицензия пилота при перелете за пределами прямой видимости или в контролируемом воздушном пространстве
2	<1 МДж	Разрешение на полет	Сертификат САА	Лицензия пилота и в некоторых случаях инструментальная оценка
3	>1 МДж	Сертификаты типа и летной годности, разрешение на техническое обслуживание, сохранение летной годности	Сертификат САА	Лицензия пилота и в некоторых случаях инструментальная оценка

Классификация БПЛА по IABG (Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH – немецкая инжиниринговая компания) показывает максимальную дальность и рабочую высоту каждого класса, которые в свою очередь так же зависят от СВВ (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Классификация БПЛА по IABG

Категория	СВВ, кг	Дальность	Типичная максимальная дальность, футов
0	<25	Близкая	1000
1	<500	Малая	15000
2	<2000	Средняя	30000
3	>2000	Большая	>30000

Так же военные подразделения некоторых стран дают свою классификацию. Классификация БПЛА по военным группам НАТО приставлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Классификация БПЛА по военным группам НАТО

Класс	Категория	Обычная рабочая высота (AGL), футов	Радиус миссии, км
I (<150 кг)	Малый (>20 кг)	<5000	50
	Мини (2–20 кг)	<3000	25
	Микро (<2 кг)	<200	5
II (150-600 кг)	Тактический	<10000	200
III (>600 кг)	Ударный	<65000	Неограниченный
	HALE	<65000	Неограниченный
	HALE	<45000	Неограниченный

*HALE – высотный, продолжительный (high altitude, long endurance)

Классификация БПЛА по ВВС США показывает зависимость от эксплуатационных характеристик (рисунок 1.4). Данный классификатор включает тактические, оперативные и стратегические БПЛА.

Таблица 1.4 – Классификация БПЛА по ВВС США

Уровень	Скорость, KIAS	Масса, кг	Рабочая высота, футов
0	<250	<0,9	<1200
1	<250	0,9-9	<3000
2	<250	10-594	<18000
3	<250	595-5625	<18000
4	>250	<5625	<18000
5	Любая	>5625	>18000

Классификация БПЛА по Международной ассоциации беспилотных транспортных систем (AUVSI – Association for Unmanned Vehicle Systems International) является универсальной (таблица 1.5). Данная квалификация является объединяющей по многим описанным выше критериям.

Таблица 1.5 – Классификация БПЛА по Международной ассоциации беспилотных транспортных систем

Категория	Масса, кг	Дальность, км	Высота, м	Длительность работы, ч
Микро	<5	<10	250	1
Мини	<20/25/30/150	<10	150	<2
Близкого диапазона	25–150	10–30	3000	2–4
Короткого диапазона	50–250	30–70	3000	3–6
Среднего диапазона	150–500	70–200	5000	6–10
Среднего диапазона, продолжительный	500–1500	>500	8000	10–18
Маловысотный, проникающий	250–2500	>250	<9000	0,5–1
Маловысотный, продолжительный	15–25	>500	3000	>24
Средневысотные, продолжительные	1000–1500	>500	5/8000	24–48
Высотные, продолжительные	2500–5000	>2000	20000	24–48
Стратосферные	>2500	>2000	>20000	>48
Экзо-стратосферные	–	–	>30500	–
Боевые	>1000	+/-	12000	+/-2
Летальные	–	300	4000	3–4
Приманки	150–500	0–500	50–5000	<4

По Российской универсальной классификации БПЛА делятся на категории согласно их взлетной массе и дальности полета (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Классификация БПЛА по Российской универсальной классификации

Категория	Взлетная масса, кг	Дальность действия, км
Микро и мини БПЛА ближнего действия	0–5	25–40
Легкие БПЛА малого радиуса действия	5–50	10–70
Легкие БПЛА среднего действия	50–100	70–150 (250)
Средние БПЛА	100–300	150–1000
Средне – тяжелые БПЛА	300–500	70–300
Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия	<500	70–300
Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета	<1500	1500
Беспилотные боевые самолеты	<500	1500

Рассмотрим существующие законодательные документы по использованию беспилотных авиационных систем в различных странах мира.

Стоит отметить особенности регулирования применения беспилотных летательных аппаратов на территории Европейского союза (ЕС). С июля 2020 г. национальные правила дополнились общими правилами ЕС. Предполагается, что нормативно-правовая база ЕС будет охватывать все типы существующих БПЛА и операций, производимых с беспилотников, способствуя разработке инновационных приложений и созданию европейского рынка услуг.

Российская Федерация

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 мая 2019 г. № 658 утверждены Правила учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 до 30 кг, ввезенных или произведенных в Российской Федерации.

Информация для постановки на учет:

- фотография беспилотника;
- заявление о постановке на учет со сведениями (информация о беспилотном воздушном судне и его технических характеристиках; тип беспилотного воздушного судна, присвоенный производителем; серийный идентифи-

кационный номер, количество установленных двигателей и их вид, информация об изготовителе беспилотного воздушного судна).

Информация о владельце беспилотника:

– юридические лица: полное наименование, основной государственный регистрационный номер, ИНН, адрес;

– ИП: ФИО, ОГРНИП, ИНН, адрес места жительства;

– физические лица: ФИО, дата и место рождения, страховой номер индивидуального лицевого счета, номер, серия и дата выдачи документа, удостоверяющего личность, адрес места жительства.

Разрешение на съемку с квадрокоптера в особых зонах является обязательным. Без документа пилот не имеет права осуществлять съемку.

Для оформления документов, разрешающих полет квадрокоптера, определена процедура:

– оформление заявки в Росавиации; после ее рассмотрения, владелец БПЛА получит разрешение на съемку или заявление будет отклонено;

– перед использованием не позже чем за сутки государственным органам должен быть предоставлен маршрут будущего полета;

– за несколько часов до полета, владелец БПЛА обязан оповестить диспетчера о предстоящем полете;

– в процессе взлета и посадки все действия следует оговаривать с диспетчером.

Информация хранится в базе учета в течение всего срока нахождения беспилотного воздушного судна на учете и в течение 10 лет после снятия с учета.

Административный кодекс РФ предусматривает ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства. Для обычных граждан это штраф от 20 до 50 тысяч рублей, для должностных – от 100 до 150, для юридических лиц – от 250 до 300.

США

По данным Федерального авиационного управления США (FAA), полеты на БПЛА в США разрешены.

В 2012 г. был изменен основной документ, регулирующий авиасообщение в стране – Федеральный авиационный акт (Federal Aviation Act), внесены основные концепции функционирования БАС в рамках ее воздушного пространства и разработан план дальнейшей деятельности. Разработана «дорожная карта» развития рынка БАС до 2028 г.

Регистрировать беспилотный самолет в США имеет право:

- гражданин США;
- гражданин иностранного государства с правом проживания на территории США;
- юридическое лицо, организованное в соответствии с законодательством США или любого государства, если оно основано и функционирует на территории США.

Регистрации подлежат беспилотные летательные аппараты массой от 0,25 до 25 кг.

Требования к оператору БПЛА:

- умение читать, говорить, писать и понимать по-английски (возможны исключения, если человек не может выполнить одно из этих требований по медицинским причинам, например, с нарушением слуха);
- быть здоровым физически и психически;
- возрастной ценз – не менее 16 лет;
- сдать аэронавигационный тест в утвержденном FAA центре тестирования знаний;
- пройти проверку безопасности Администрации транспортной безопасности (TSA).

Израиль

По данным Агентства гражданской авиации Израиля (CAAI), полеты на БПЛА разрешены.

Управление гражданской авиацией Израиля курирует вопросы содействия законодательству, регулированию и процедурам во всех вопросах, касающихся проектирования, производства, эксплуатации и обслуживания БПЛА. Осуществляет лицензирование, контроль и обеспечение соблюдения законодательства в этой сфере.

Требуется получить два разрешения от СААИ и Министерства связи. Также для получения права управления БПЛА необходимо вступить в Израильский аэроклуб, получить лицензию и страховку. Это позволяет управлять беспилотником на расстоянии до 50 м. Для полетов дальностью до 250 м необходима лицензия оператора, выдаваемая Министерством транспорта после прохождения соответствующего курса обучения. Полеты далее 250 м запрещены без предварительного одобрения.

Канада

Согласно Управлению транспортной гражданской авиации Канады (ТССА), полеты на БПЛА разрешены.

Все БПЛА массой от 250 г до 25 кг должны быть зарегистрированы в ТССА. Пилоты обязаны маркировать дрон регистрационным номером.

Требования по пилотированию:

- БПЛА должен находиться в зоне прямой видимости во время полета;
- высота полета не более 122 м;
- минимальное расстояние во время полета до объектов инфраструктуры 30 м;
- запрещено летать на расстоянии менее 5,6 км от аэропортов и 1,9 км от вертодромов.

В случаях применения БПЛА в коммерческих целях (сельское хозяйство, проведение исследований, аэрофото- и видеосъемка) требуется получение специального сертификата полетов.

Германия

По данным Федерального авиационного управления Германии (FAO), полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты на высоте более 100 м без разрешения. В контролируемом воздушном пространстве максимально допустимая высота составляет 50 м.

БПЛА должен находиться в зоне прямой видимости во время полета.

Использование дронов массой более 5 кг в ночное время без разрешения запрещено.

Пилотирование беспилотников массой до 5 кг допустимо без разрешения, но для полета БПЛА массой более 2 кг требуется лицензия оператора. В соответствии с новыми положениями правил воздушного движения, операторам БПЛА массой более 2 кг необходимо получить сертификат с подтверждением достаточности знаний и навыков. Сертификат действителен в течение пяти лет. Возрастной ценз пилота – 16 лет.

Страхование дронов требуется для всех операций.

БПЛА не могут летать в пределах 1,5 км от аэропорта.

Все беспилотники массой 250 г или более должны быть помечены огнестойким значком, содержащим имя и адрес владельца.

Беспилотные самолеты нельзя применять над скоплением людей, промышленными и жилыми районами, тюрьмами, районами бедствий, определенными маршрутами движения и некоторыми другими районами, обозначенными как специальные. Запрещены полеты на расстоянии менее 100 м от федеральных автомагистралей и водных путей, железнодорожных сооружений.

Запрещены полеты над природоохранными территориями, охраняемыми Федеральным законом об охране природы.

БПЛА, способные записывать (передавать) оптические, акустические или радиосигналы, запрещены к использованию в частных жилых районах без согласия владельцев.

Франция

По данным Управления гражданской авиации Франции, полеты на БПЛА разрешены.

Все беспилотники массой от 800 г должны быть зарегистрированы на портале AlphaTango. Так же необходимо получить регистрационный номер, который должен быть постоянно виден на БПЛА. Пилот обязан предоставить подтверждение регистрации в случае проверки.

БПЛА должен находиться в зоне прямой видимости во время полета.

Запрещены полеты ночью (кроме случаев, когда есть специальное разрешение местного префекта).

Запрещены полеты над людьми, аэропортами или аэродромами, частной собственностью (только с разрешения владельца), военными объектами, тюрьмами, атомными электростанциями, историческими памятниками или национальными парками.

Запрещены полеты над продолжающимися пожарами, аварийными зонами или вокруг аварийных служб.

Запрещены полеты выше 150 м или выше 50 м над любым объектом или зданием, высота которого составляет 100 м или более.

Постановление Министерства экологии, устойчивого развития, транспорта и жилищного строительства Франции регламентирует правила полета БПЛА, ограничивая высоту полета до 150 м для моделей массой менее 2 кг. Полеты в населенной местности подлежат предварительному согласованию с территориальными органами власти.

Великобритания

В соответствии с Управлением гражданской авиации Великобритании (CAA), полеты на БПЛА разрешены.

Коммерческие беспилотники в Великобритании требуют разрешения от CAA.

Страхование требуется для всех коммерческих операций беспилотных летательных аппаратов.

Пилот несет ответственность за безопасное управление своим беспилотником.

БПЛА должен находиться в зоне прямой видимости во время полета.

Все беспилотники, независимо от их массы, не должны летать выше 120 м над поверхностью земли.

Если дрон оснащен камерой, существует также ряд дополнительных ограничений, касающихся того, где можно совершать полет, и насколько можно приближаться к другим людям или объектам инфраструктуры. Чтобы иметь возможность летать в пределах этих зон или ближе, чем минимальные расстояния, указанные в правилах, следует получить предварительное разрешение от САА.

Чтобы получить стандартное разрешение на коммерческий полет (PfCO), необходимо заполнить онлайн-заявку САА и представить документы.

Нидерланды

Согласно сведениям Генерального директората гражданской авиации Нидерландов (DGCA), полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты на высоте более 120 м над землей или водой.

БПЛА должны летать на безопасном расстоянии от людей и зданий.

Пилоты должны поддерживать визуальную линию видимости с БПЛА во время полета.

Запрещены полеты ночью.

В Нидерландах различают частное, рекреационное и профессиональное применение беспилотников.

Для использования в коммерческих целях необходимо получение сертификата оператора БПЛА независимо от массы. При частном применении можно управлять аппаратом массой до 4 кг без сертификата оператора.

Швеция

Проектирование, изготовление, модификация, техническое обслуживание и эксплуатация гражданских БПЛА в Швеции регулируется положением о беспилотных летательных аппаратах (UAS) – TSFS 2009:88. Управление БПЛА допускается на высоту не более 120 м при дальности полета от оператора не более 500 м.

Для полетов в зоне контроля аэропорта требуется разрешение от Управления воздушным движением. Разрешение также требуется если полет совершается за зону визуальной видимости и цель полета испытания, исследования или коммерческие полеты. Для аэрофотосъемки требуется разрешение от Министерства землеустройства.

Проектирование, изготовление, обслуживание и эксплуатация гражданских БПЛА, имеющих рабочую массу более 150 кг, контролируется Европейским парламентом. Необходимо также одобрение со стороны Европейского агентства по авиационной безопасности (EASA).

В Швеции приняты следующие виды разрешения для управления беспилотниками (категории):

- 1A UAS – максимальная взлетная масса самолета меньше или равна 1,5 кг, лицензия выдается на 2 года;
- 1B UAS – максимальная взлетная масса самолета больше 1,5 кг, но меньше или равна 7 кг, лицензия выдается на 2 года;
- 2 UAS – максимальная взлетная масса самолета составляет более 7 кг, лицензия выдается на 1 год;
- 3 UAS – для аппаратов с посадкой вне поля зрения пилота.

Швейцария

Согласно данным Федерального управления гражданской авиации Швейцарии (FOCA), полеты на БПЛА разрешены.

Автоматический полет (автономное управление беспилотником) в поле зрения пилота разрешается при условии, что пилот может в любое время вмешаться в управление беспилотником.

В пределах охотничьих или охраняемых территорий для водных и перелетных птиц применение беспилотников запрещено без исключения.

Аэрофотосъемка разрешена при условии соблюдения правил защиты военных объектов. Внимание должно быть уделено защите конфиденциальности и положениям Закона о защите данных.

Беспилотники не должны эксплуатироваться над людьми на расстоянии менее чем 100 м.

Запрещены полеты в пределах 5 км от аэропорта.

Для общественных воздушных событий, в которых используются только модельные самолеты или беспилотники, ФОСА не требует одобрения.

БПЛА массой до 30 кг могут быть использованы без лицензии при условии, что оператор всегда имеет визуальный контакт с летательным аппаратом.

Австрия

Согласно австрийскому национальному авиационному органу – Austro Control, полеты на БПЛА разрешены.

Возраст пилота от 16 лет.

Страхование ответственности является обязательным условием для всех операторов беспилотных летательных аппаратов.

Запрещено пролетать над группой людей без специального разрешения.

Нельзя летать в непосредственной близости от аэропортов без специального разрешения.

Только Austro Control может предоставить пилоту авиационное разрешение.

Даже после предоставления лицензии на эксплуатацию для определенных районов могут потребоваться специальные разрешения, связанные с авиацией, в соответствии с Правилами воздушного движения от 2014 г.

В стране с 2014 г. внедрены очень строгие правила эксплуатации БПЛА. Потенциальные местоположения для полетов делятся на четыре категории:

- неразвитая область;
- нежилые районы;
- населенный пункт;
- плотно заселенная территория.

Для каждой категории существуют особые условия и разрешения. Квадрокоптеры одобрены только для первых двух категорий. Для населенных (густонаселенных) районов требуются гекса- или октокоптеры.

Получение лицензии необходимо, если:

- рейсы коммерческие, без сохранения снимков с камеры;
- максимальная масса 25 кг;
- полет вне зон безопасности;
- максимальный радиус полета 500 м.

Беспилотниками массой до 0,25 кг и максимальной высотой полета 30 м можно управлять без лицензии, даже если они оснащены камерой.

Венгрия

Согласно положениям Главного управления воздушного транспорта Венгрии, полеты на БПЛА разрешены. Разрешение и страхование требуются для всех полетов при любом типе БПЛА.

Бельгия

В соответствии с данными Федеральной службы по мобильности и транспорту (FPS) и Управления гражданской авиации Бельгии (ВСАА), полеты на БПЛА разрешены.

Полеты могут выполняться только в дневное время.

Масса БПЛА должна быть не более 150 кг.

Пилот должен постоянно поддерживать визуальную линию обзора с БПЛА.

Для коммерческих полетов необходимо получение медицинской страховки, пройти теоретический тест и зарегистрировать БПЛА.

Исключением из нормативных требований Королевского указа от 10 апреля 2016 г. являются:

- беспилотники, используемые только для полетов внутри зданий;
- БПЛА, применяемые военными, таможенными органами, полицией, береговой охраной и т. д.;

– некоторые типы модельных самолетов, которые используются исключительно для личных целей, при условии, что они соответствуют строгим требованиям, изложенным в Королевском указе.

Ирландия

Регистрация для некоторых типов БПЛА обязательна с 21 декабря 2015 г.

Регистрации подлежат беспилотники:

- более 1 кг;
- летающие выше 15 м над землей или водой независимо от массы;
- с установленным оборудованием.

Норвегия

По данным Управления гражданской авиации Норвегии (CAAN), полеты на БПЛА разрешены.

Пилоты должны поддерживать визуальную линию видимости с БПЛА на протяжении всего полета.

Запрещены полеты в пределах 5 км от аэропорта или аэродрома без специального разрешения; выше 120 м над землей; над местами массовых скоплений людей, военными объектами или спортивными мероприятиями; в пределах 150 м от людей, зданий и транспортных средств.

С 2016 г. в стране действуют новые правила – пилоты БПЛА квалифицируются как моделисты и не нуждаются в специальном разрешении.

В коммерческих целях беспилотники делятся на три категории:

- взлетная масса менее 2,5 кг; перед каждым полетом необходимо сообщить о нем, имя пилота должно быть прикреплено с номером телефона на аппарате, также необходимо вести журнал регистрации;
- масса до 25 кг – требует специального лицензирования пилотов;
- все модели, не относящиеся к описанным выше.

Хорватия

По данным Агентства гражданской авиации Хорватии, полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты выше 120 м над поверхностью земли или 50 м над препятствием, в зависимости от того, что больше.

При полете в контролируемом воздушном пространстве запрещены полеты менее 5 км от аэродрома.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный контроль БПЛА во время полета.

БПЛА должны находиться на расстоянии не менее 30 м от людей, если только не включен режим низкой скорости и максимальная скорость не превышает 3 м/с. В этом случае дрон должен находиться на расстоянии не менее 5 м от людей.

Минимально допустимое расстояние от БПЛА в полете до группы людей составляет 50 м.

Все беспилотники массой более 5 кг должны быть помечены невоспламеняющейся идентификационной табличкой или идентификационной этикеткой. Негорючая табличка должна содержать идентификационную метку беспилотного летательного аппарата и контактную информацию владельца (имя, фамилию, адрес, телефон / адрес электронной почты).

Кипр

Согласно положения Департамента гражданской авиации Кипра (DCA), полеты на БПЛА разрешены.

Максимальная высота полета для беспилотников составляет 50 м над уровнем земли или моря для открытой категории, до 120 м над уровнем земли или моря для специальной категории. Департамент гражданской авиации может предоставить исключения операторам беспилотных самолетов особой категории.

Прямой визуальный контакт с БПЛА является обязательным и расстояние между оператором и БПЛА не должно превышать 500 м.

Безопасное расстояние 1 км от жилых районов.

Безопасное расстояние 500 м от зданий, людей, транспортных средств, животных, сооружений и т. д., кроме случая, когда получено согласие владельца.

Безопасное расстояние не менее 8 км от аэропортов и не менее 3 км от вертодромов.

Ночью летать на БПЛА запрещено.

Запрещается летать над, внутри или вблизи объектов военных, общественного пользования, археологических и общественных или частных.

Греция

В соответствии с положением Управления гражданской авиации Греции (НСАА), полеты на БПЛА разрешены.

При полете на высоте 50 м и более, необходимо иметь разрешение.

Запрещены полеты ночью.

Операторы беспилотных летательных аппаратов, которые летают в коммерческих целях или в категории «Особые», «Сертифицированные», должны иметь страховку аппаратов.

Операторам беспилотников, которые летают только для хобби или отдыха, не нужна страховка, если только их масса более 4 кг и попадают в категорию «Open-A2».

Запрещены полеты над людьми, тюрьмами, больницами, правительственными и военными объектами и другими уязвимыми районами.

Запрещены полеты над частной собственностью без разрешения владельца.

С января 2017 г. вступил в силу новый закон, согласно которому модели делятся на две категории:

– с общей взлетной массой до 7 кг, для них не требуется специальных разрешений;

– с массой более 7 и менее 25 кг, для них необходимо получить разрешение. Такие БПЛА не должны быть оснащены металлическими пропеллерами. Необходимо также страхование от несанкционированного использова-

ния, получения телесных повреждений и материального ущерба. Пилоты должны поддерживать расстояние не менее 50 м от скопления людей, животных и транспортных средств.

Полет через археологические объекты разрешается только со специальным разрешением.

Болгария

Согласно данным Управления воздушного движения Болгарии (BULATSA), полеты на БПЛА разрешены.

Пилоты должны запросить разрешение на полет, отправив письмо в Главное управление администрации гражданской авиации (DG CAA) за восемь дней до полета. В письме должны быть указаны зоны полета, дата проведения полетов, время начала и окончания, ответственное лицо и номер мобильного телефона для связи с ним.

Италия

По данным Управления гражданской авиации Италии (ENAC), полеты на БПЛА разрешены.

БПЛА должны быть оснащены табличкой, показывающей идентификацию системы и оператора. Аналогичная табличка должна быть установлена также на удаленной наземной пилотной станции. Начиная с 1 июля 2016 г., в дополнение к табличкам, все беспилотники, которые позволяют передавать данные в режиме реального времени, должны быть оснащены устройством электронной идентификации.

Пилоты должны поддерживать прямую видимость с БПЛА во время полета.

Запрещены полеты ночью, над людьми, включая спортивные мероприятия, концерты и другие крупные мероприятия.

Беспилотные самолеты, которые осуществляют полет в рекреационных целях, не могут подниматься выше 70 м над землей, а беспилотные самолеты, которые летают в коммерческих целях – выше 150 м.

Запрещены полеты в пределах 5 км от аэропорта.

Пилоты коммерческих беспилотников, выполняющие операции с низким уровнем риска, должны представить заявление о соответствии определенным требованиям ENAC. Для выполнения операций с повышенным риском коммерческие пилоты должны получить сертификат об обучении и эксплуатации, а также справку о состоянии здоровья.

Чешская Республика

По данным Управления гражданской авиации Чешской Республики, полеты на БПЛА разрешены.

Для коммерческих беспилотных полетов лицензия пилота необходима.

Эксплуатация беспилотников, как правило, разрешена в воздушном пространстве класса G в Чешской Республике. Это воздушное пространство до 300 м над землей.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный обзор БПЛА во время полета.

Полеты должны выполняться на безопасном расстоянии от людей, сооружений и густонаселенных районов.

Эстония

По данным Управления гражданской авиации Эстонии (ЕСАА), полеты на БПЛА разрешены.

Разрешение не требуется для полетов ниже 150 м.

Для полетов ниже 150 м пилоты должны запросить разрешение не менее чем за три рабочих дня, выше 150 м – пилоты должны одновременно иметь разрешение и запрашивать разрешение не менее чем за семь рабочих дней.

Для личного использования можно снимать в любом месте с помощью БПЛА, но запрещено намеренно снимать кого-либо без его разрешения.

Польша

По данным Управления гражданской авиации (САА), полеты на БПЛА в Польше разрешены.

Запрещены полеты выше 150 м.

Пилоты должны поддерживать визуальную линию видимости с БПЛА во время полета.

Страхование ответственности требуется для коммерческих беспилотных полетов.

Запрещены полеты дронов массой более 25 кг.

Полеты должны проводиться на расстоянии не менее 5 км от аэропортов.

Запрещены полеты на расстоянии не менее 100 м от населенных пунктов и 30 м от людей, транспортных средств и животных.

Запрещены полеты над скоплением людей, городами, улицами и зданиями.

Для полетов в Варшаве требуется дополнительное разрешение от Бюро государственной защиты (BOR).

Пилоты должны получить медицинскую справку; справку, подтверждающую прохождение теоретического и практического теста.

Португалия

Согласно Национальному управлению гражданской авиации (ANAC), полеты на БПЛА разрешены.

Страхование беспилотников не является обязательным, но ANAC рекомендует заключить договор страхования гражданской ответственности для покрытия любого ущерба, который может возникнуть в результате использования самолета с дистанционным управлением.

БПЛА не могут использоваться для фото или видео без разрешения Национального авиационного управления.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны постоянно поддерживать визуальную линию видимости БПЛА во время полета.

Мини беспилотники (массой менее 0,25 кг) не должны летать над людьми и не превышать высоту 30 м.

Для полета беспилотника массой более 25 кг ночью или за пределами прямой видимости (BVLOS) необходимо получить специальное разрешение от ANAC.

Испания

Согласно Государственному агентству воздушной безопасности (AESA), полеты на БПЛА разрешены.

Региональные власти имеют возможность издавать свои собственные правила о беспилотных летательных аппаратах.

Для коммерческих полетов дронов требуется разрешение.

Страхование ответственности требуется для коммерческих полетов.

БПЛА могут летать на высоте до 120 м над землей.

Запрещены полеты ночью. Для беспилотных летательных аппаратов с взлетной массой менее 2 кг полеты также могут выполняться ночью, если не превышена высота полета 50 м над землей.

БПЛА должны летать в пределах прямой видимости.

Пилоты должны выдерживать расстояние не менее 8 км от аэропортов в неконтролируемом воздушном пространстве или 15 км на утвержденных рейсах BVLOS.

Пилоты должны находиться на расстоянии 150 м от зданий и на расстоянии 50 м или более от людей, не участвующих в полете.

Для полетов в национальных парках необходимо разрешение AESA. Использование беспилотных летательных аппаратов в бесполетных зонах должно быть одобрено Министерством обороны Испании.

Дания

По данным Управления гражданской авиации Дании (CAA), полеты на БПЛА разрешены.

Владелец БПЛА должен быть зарегистрирован в Управлении транспорта, строительства и жилищного строительства Дании.

Беспилотник должен быть помечен именем владельца, номером телефона и регистрационным номером, присвоенным Департаментом транспорта, строительства и жилищного строительства.

БПЛА массой 250 г или менее с максимальной скоростью полета 50 км/ч регистрировать не требуется.

Пилот должен иметь аккредитацию для работы с беспилотником массой более 7 кг.

Пилоту должно быть не менее 16 лет.

Запрещены БПЛА массой более 25 кг.

Беспилотники не должны летать выше 100 м.

БПЛА не должны эксплуатироваться на расстоянии менее 50 м по горизонтали от других лиц, если только эти лица не участвуют или не являются зрителями полета.

БПЛА должны уступать место пилотируемым самолетам.

При полете на БПЛА расстояние до взлетно-посадочной полосы / аэродромов общественного аэродрома должно быть не менее 5 км.

При полете беспилотника расстояние до взлетно-посадочной полосы / военной авиабазы должно быть не менее 8 км.

При полете беспилотника расстояние до населенных пунктов и основных дорог общего пользования должно быть не менее 150 м.

При полете на БПЛА расстояние до пилотируемых кораблей, лодок и морских установок должно быть не менее 50 м.

Беспилотные самолеты нельзя использовать над плотно застроенными территориями, включая районы с коттеджами на выходные и жилые места для кемпинга, а также районы с большими скоплениями людей под открытым небом.

Запрещены полеты близко к другим БПЛА.

Для полетов за пределами зоны видимости, над людьми, внутри помещений, на открытых или объявленных публично мероприятиях, на высоте

более 100 м, с более чем одним БПЛА, требуется автономное разрешение от Управления транспорта, строительства и жилищного строительства.

Для полетов в ночное время беспилотник должен быть снабжен светом, позволяющим оператору видеть его во время полета, в том числе его ориентацию в воздухе. Стартовые и посадочные площадки также должны быть освещены. Специальная лицензия необходима для полетов беспилотников в ночное время в населенных пунктах.

Финляндия

По данным Агентства по безопасности на транспорте (TRAFI), полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты на высоте более 150 м над землей.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный обзор БПЛА во время полета.

БПЛА не могут летать в пределах 1 км от любой взлетно-посадочной полосы аэропорта без разрешения диспетчерской вышки.

Пролет на расстоянии от 1 до 3 км от взлетно-посадочной полосы аэропорта разрешается до высоты окружающих препятствий. В непосредственной близости от препятствия можно пролететь 15 м над высотой препятствия с разрешения владельца препятствия.

Пролетая в контрольной зоне аэропорта, но еще дальше, чем в 3 км от взлетно-посадочных полос аэропорта, максимально допустимая высота полета составляет 50 м.

БПЛА не могут летать над людьми. Коммерческие пилоты могут совершать полеты только при наличии специального разрешения TRAFI.

Ограничение массы БПЛА – 25 кг.

Пилоты, летающие в коммерческих целях, обязаны иметь страховку.

Для коммерческих полетов пилоту должно быть не менее 18 лет. Для прогулочных полетов возрастных ограничений нет.

Пилоты, используемые в коммерческих целях дрон, должны иметь наклейку на борту с указанием имени владельца и контактной информации, а также документировать свои действия в бортовом журнале.

Китай

По данным Администрации гражданской авиации Китая (СААС), полеты на БПЛА разрешены.

Любые беспилотники массой 250 г и более должны быть зарегистрированы в СААС.

Лицензирование требуется для коммерческих операций.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный контакт с БПЛА во время полета.

Запрещены полеты на высоте более 120 м над землей, в густонаселенных районах, в пределах любого аэропорта или аэродрома.

Любой беспилотник массой более 250 г должен быть зарегистрирован в СААС, от 7 до 116 кг – требуется лицензия СААС.

Все беспилотные летательные аппараты, предназначенные для коммерческого использования, требуют лицензии СААС.

Для управления беспилотником массой более 116 кг требуется лицензия пилота и сертификация БПЛА для работы.

Деятельность гражданской авиации в основном регулируется «Законом о гражданской авиации КНР», «Общими правилами полетов КНР» и «Положением об общем авиационном управлении полетом».

Регулирующее агентство по гражданским полетам – Управление гражданской авиации Китая выпустило консультативные положения, в которых устанавливаются руководящие принципы для полета беспилотников. Ожидается, что эти промежуточные меры будут обновлены по мере развития промышленности и нормативной базы БПЛА.

Положением о контроле над полетом средств общей авиации является административное регулирование, которое применяется ко всем коммерческим и рекреационным операциям воздушных судов, за исключением тех,

которые участвуют в общественном воздушном транспорте. Общая авиация в соответствии с законодательством Китая относится к авиационным операциям, отличным от военных полетов, полицейских воздушных действий, таможенных антиконтрабандных полетов и общественных воздушных перевозок. Положение включает в себя требования к полетам с целью проведения исследований в области промышленности, сельского хозяйства, лесного хозяйства, рыболовства, добычи полезных ископаемых и строительства, полетам с медицинскими целями, аварийного спасения и ликвидации последствий стихийных бедствий, метеорологического наблюдения, мониторинга океана, научных экспериментов, дистанционного зондирования и картирования, а также получения информации для образования и обучения, культуры и спорта, туризма и экскурсий и т. д.

Южная Корея

Israel Aerospace Industries (IAI) и южнокорейский производитель композиционных материалов Hankuk Carbon (HC) подписали меморандум о создании совместного предприятия по разработке и производству новых вертикальных взлетно-посадочных полос для беспилотников. Компании заявили, что они начнут сотрудничество по разработке БПЛА с массой 200–300 кг, производство которых будет сосредоточено в Южной Корее (90 %).

Согласно местному законодательству, полеты дронов запрещены во многих местах страны, особенно в северных районах Сеула, где находятся ключевые государственные учреждения. Районы вокруг военных объектов и атомных электростанций также закрыты для полетов.

В связи с развитием БПЛА правительство решило пересмотреть регулирование отрасли, заявив, что будет принято решение по расширению зоны полетов, упрощению требований к пилотам.

До 2017 г. полеты беспилотных летательных аппаратов регулировались в соответствии с Законом об авиации. По состоянию на 30 марта 2017 г. Закон об авиации отменен и заменен двумя законами – «Об авиационной безопасности» и «Об авиационном бизнесе».

Для использования БПЛА в коммерческих целях необходимо разрешение Министерства земельной инфраструктуры и транспорта. Разрешение для полета не требуется для беспилотников массой до 12 кг или менее, если они используются не в коммерческих целях.

При использовании БПЛА массой 25 кг и более необходимо получение сертификата безопасности от Управления безопасности транспорта Кореи.

Индия

По данным Министерства гражданской авиации, полеты на БПЛА в Индии разрешены.

Все БПЛА, за исключением тех, что в категории Nano, должны быть зарегистрированы и иметь уникальный идентификационный номер.

Пилоты должны всегда поддерживать прямую визуальную линию видимости во время полета.

Запрещены полеты более 150 м над землей.

Беспилотные самолеты не могут летать в районах, обозначенных как «запретные для полетов зоны», которые включают районы вблизи аэропортов, международные границы, комплекс государственного секретариата в столицах штатов, стратегические местоположения и военные объекты.

Разрешение на полет в контролируемом воздушном пространстве можно получить, заполнив план полета и получив уникальный номер Центра информации о полете (FIC).

Генеральное управление гражданской авиации DGCA планирует регистрировать гражданские БПЛА и выдавать разрешения на их работу.

Генеральное управление гражданской авиации находится в процессе разработки и согласования правил с аэронавигационной службой, службой безопасности, Министерством внутренних дел для сертификации и эксплуатации БПЛА в гражданском воздушном пространстве Индии. До момента выхода регламентирующих документов запрещается использование беспилотников в гражданском воздушном пространстве для любых целей.

Япония

По данным Японского бюро гражданской авиации (JCAB), полеты на БПЛА разрешены.

Перед полетом необходимо запросить разрешение, подав заявку на получение разрешения в Министерство наземной инфраструктуры.

БПЛА не могут летать без специального разрешения Министерства земли, инфраструктуры, транспорта и туризма:

- более 150 м над уровнем земли;
- возле аэропортов;
- над густонаселенными районами, определенными Министерством

внутренних дел и связи.

БПЛА могут летать только днем.

Пилоты должны поддерживать визуальную линию видимости с БПЛА во время операций.

БПЛА не должны летать в пределах 30 м от людей или частной собственности.

Аппараты нельзя использовать для перевозки опасных грузов.

БПЛА не могут сбрасывать предметы во время полета, умышленно или случайно.

Австралия

Согласно Управлению безопасности гражданской авиации Австралии (CASA), полеты на БПЛА разрешены.

Разрешены полеты только днем с соблюдением визуальной видимости.

Высота полета не выше 120 м над землей.

Расстояние минимум 30 м от других людей.

Полеты запрещены над или вблизи зоны, затрагивающей общественную безопасность или где проводятся аварийные операции (без предварительного разрешения). Это может включать такие ситуации, как автомобильная авария, полицейские операции, пожар и связанные с этим противопожарные мероприятия, а также поиск и спасение людей.

Запрещены полеты в местах массового скопления людей: пляжи, парки, стадионы.

При массе БПЛА более 100 г запрещено летать на расстоянии менее 5,5 км от контролируемых аэродромов.

Фото и видео людей без их согласия запрещено.

Управление гражданской авиацией CASA утвердило сертификаты оператора БПЛА в категориях с несколькими роторами, с фиксированным крылом и вертолетом для четырех масс – до 2, 7, 20 и 150 кг.

Для управления БПЛА массой менее 2 кг не требуется сертификат оператора или лицензия удаленного пилота. Для остальных категорий необходимо разрешение в виде лицензии удаленного пилота, которым, в свою очередь, необходимо иметь сертификат оператора РРА.

Аргентина

Согласно Национальному управлению гражданской авиации Аргентины (ANAC), полеты на БПЛА разрешены.

Все беспилотники должны быть зарегистрированы в Национальном реестре воздушных судов (ANAC).

Минимальный возраст пилота для эксплуатации БПЛА – 18 лет. Лица 16 и 17 лет могут пилотировать беспилотный летательный аппарат, если он сопровождается взрослым во время операции.

БПЛА запрещено использовать в пределах 5 км от аэропортов, аэродромов и вертодромов.

БПЛА запрещены в густонаселенных районах или над местами массового скопления людей.

Азербайджан

По данным Государственного управления гражданской авиации Азербайджана (САА), полеты на БПЛА разрешены.

Запрещено работать в любой зоне движения аэродрома / аэропорта, кроме как с разрешения соответствующего органа УВД или лица, ответственного за аэродром / аэропорт.

БПЛА не могут летать на высоте более 120 м над уровнем земли.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямую визуальную линию обзора с беспилотником во время полета.

Запрещены полеты в пределах 150 м от любой перегруженной территории города, поселка или поселения.

Запрещены полеты в пределах 50 м от любого человека, судна, транспортного средства или сооружения.

Во время взлета или посадки БПЛА не должен летать в пределах 30 м от любого человека, если только этот человек не участвует в операции управления БПЛА.

Бразилия

По данным Управления гражданской авиации Бразилии (ANAC), полеты на БПЛА разрешены.

Возраст пилота – не моложе 18 лет.

Пилоты не могут управлять более чем одним БПЛА одновременно.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны всегда поддерживать визуальную линию видимости своего беспилотника.

Пилоты, управляющие беспилотниками массой более 250 г, должны иметь страховку, покрывающую ущерб третьим лицам.

Любой дрон массой более 250 г должен быть зарегистрирован в системе беспилотных летательных аппаратов ANAC (SISANT), а регистрационный идентификатор должен быть нанесен на БПЛА.

Беспилотники массой более 250 г могут летать только на участках длиной 30 м или более от людей, не участвующих в полете, под полную ответственность пилота-оператора и в соответствии с правилами использования.

Полеты над тюрьмами, военными объектами или другой важной инфраструктурой запрещены.

Полеты не разрешаются на расстоянии менее 30 м от зданий.

Полеты над людьми запрещены.

Автономная работа дронов запрещена. Автономные операции отличаются от автоматических беспилотных операций тем, что пилот может вмешаться в управление в любой момент.

Камерун

Согласно данным Управления гражданской авиации Камеруна (ССАА), полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты на высоте более 120 м над землей.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный обзор БПЛА во время полета.

Запрещены полеты в пределах 5,5 км от любого аэропорта или аэродрома; на расстоянии менее 15 м от любых сооружений, включая здания, транспортные средства, корабли, животных и людей; полеты ночью.

Египет

По данным Управления гражданской авиации Египта, полеты на БПЛА разрешены.

В соответствии с Законом № 28 от 1981 г., в который были внесены поправки, включающие в себя закон о беспилотниках и в соответствии с законом № 92 от 2003 г., прежде чем эксплуатировать беспилотник в Египте, необходимо получить разрешение Управления гражданской авиации.

Индонезия

Согласно данным Генерального директората гражданской авиации, полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты выше 150 м без разрешения, БПЛА массой более 7 кг, в пределах 15 км от любого аэропорта, полеты ночью.

БПЛА не могут летать с любого движущегося транспортного средства.

Пилоты должны поддерживать прямую линию визуального обзора во время полета.

Иран

По данным национального авиационного управления – Организации гражданской авиации Ирана (CAOI), беспилотники в Иране запрещены.

Мексика

Согласно Национальному авиационному органу – Генеральному директорату гражданской авиации Мексики (DGCA), полеты на БПЛА разрешены.

Все беспилотники массой более 250 г должны быть зарегистрированы в DGCA. Для регистрации требуется официальное удостоверение личности, подтверждающее гражданство Мексики, поэтому запрещается регистрация иностранных лиц.

Запрещены полеты в ночное время, на расстоянии более 500 м от оператора, выше 100 м над уровнем земли, над людьми или животными, на исторических местах, на расстоянии менее 9,2 км от любого аэродрома, сброс любого рода предметов с БПЛА.

На данный момент для получения лицензии на дрон в Мексике пилот должен быть:

- не моложе 18 лет;
- мексиканцем по рождению;
- предоставить свою военную карту;
- иметь диплом средней школы;
- иметь справку о состоянии здоровья.

Турция

По данным Администрации аэропортов штатов Турции (SAMA), полеты на БПЛА разрешены.

БПЛА массой более 500 г должны регистрироваться в правительстве Турции перед полетом.

Разрешение требуется до всех коммерческих полетов.

Запрещены полеты выше 120 м и БПЛА массой более 4 кг для частных и личных рейсов.

Венесуэла

Согласно Национальному институту гражданской авиации (INAC), полеты на беспилотниках разрешены.

Венесуэла имеет несколько категорий лицензий на беспилотные полеты.

Заявители должны быть венесуэльцами или гражданами страны, которая предоставляет взаимный режим при выдаче лицензий венесуэльцам.

Пилоты должны говорить, читать и писать на испанском языке, иметь действующий авиационный медицинский сертификат, соответствующий типу лицензии.

Украина

По данным Государственного авиационного управления Украины, полеты на БПЛА разрешены.

БПЛА массой более 2 кг должны быть зарегистрированы и иметь разрешение в UkrAirCenter (подать заявку как минимум за 10 дней).

БПЛА массой менее 2 кг не требуют разрешения.

Пилот должен быть не далее 500 м от БПЛА.

Пилот не должен контролировать более одного БПЛА одновременно.

Запрещены полеты выше 50 м без разрешения, в пределах 5 км от внешних границ аэропорта, в пределах 30 м от отдельного человека, 50 м от группы людей в возрасте до 12 человек, 150 м от группы более 12 человек, полеты ночью.

Республика Беларусь

БПЛА, приобретенные физическими лицами для личного пользования, могут относиться к беспилотным летательным аппаратам, включенным в перечень товаров и технологий двойного назначения, и подлежат экспортному контролю. Перемещение таких аппаратов в данном случае осуществляется на основании разрешений Государственного военного промышленного комитета Республики Беларусь, которые предъявляются таможенному органу.

БПЛА относится к радиоэлектронным средствам и (или) высокочастотным устройствам, и при его перемещении физическими лицами в качестве товара для личного пользования необходимо представить таможенному органу членский билет Белорусской Федерации Беспилотной Авиации (согласно Решению Государственной комиссией по радиочастотам при Совете Безопасности Республики Беларусь от 28 августа 2012 г. № 12К/12 «О выделе-

нии радиочастотного спектра для радиоэлектронных средств малого радиуса действия»).

Для перемещения авиамodelей через таможенную границу Республики Беларусь, необходимо:

- быть членом Белорусской Федерации Беспилотной Авиации;
- получить заключение об идентификации продукции в Государственном военно-промышленном комитете Республики Беларусь.

Авиамodelи массой более 0,5 кг подлежат маркировке (специальная наклейка, устойчивая к атмосферным воздействиям) с указанием фамилии, имени и отчества владельца, его адрес и контакты для связи, либо наименование юридического лица, адрес организации, которой принадлежит устройство.

Для осуществления фото-видеосъемки, владелец авиамodelи должен получить разрешение Генерального штаба Вооруженных сил, а после предоставить весь отснятый материал.

Чили

Согласно чилийскому национальному авиационному управлению, Генеральному управлению гражданской авиации Чили (DGAC), использование БПЛА является законным, но необходимо соблюдать правила регистрации и использования:

- произвести регистрацию БПЛА в DGAC;
- одному пилоту разрешается управлять только одним БПЛА;
- запрещены полеты в ночное время и при плохих погодных условиях;
- управление БПЛА должно производиться только в режиме визуальной видимости и на расстоянии не более 500 м от оператора; ограничение по высоте полета – не более 130 м;
- полеты над местами скопления людей производятся не менее 30 м;
- минимальное приближение к аэропортам – 2 км; запрещены полеты над правительственными и военными объектами.

Пилот БПЛА в Чили, должен получить регистрационную карту и разрешение на эксплуатацию от DGAC, а также получить удостоверение пилота. Регистрация действительна в течение 12 месяцев с последующим продлением.

Для регистрации предоставляется следующая информация:

- производитель БПЛА;
- марка, модель и серийный номер;
- тип конструкции;
- максимальная взлетная масса;

Требования к пилоту:

- возраст старше 18 лет;
- сдать экзамен по метеорологии и аэродинамике.

Эквадор

Согласно данным Главного управления гражданской авиации Эквадора (GDCAE), использование БПЛА является законным, но необходимо соблюдать правила регистрации и использования.

Беспошлинный ввоз БПЛА разрешается рыночной стоимостью до 500 долларов США, при большей стоимости БПЛА облагается налогом до 35 % от оценочной стоимости, но налог возвращается при выезде из страны. Не облагаются налогом БПЛА ввозимые для решения профессиональных задач.

Основные правила применения:

- запрещены полеты в ночное время и при плохих погодных условиях;
- минимальное приближение к аэропортам – 9 км; запрещены полеты над правительственными и военными объектами;
- полеты над местами скопления людей производятся не менее 30 м;
- управление БПЛА должно производиться только в режиме визуальной видимости и на расстоянии не более 500 м от оператора; ограничение по высоте полета – не более 130 м.

Перу

Согласно Генеральному управлению гражданской авиации (DGAC), управление БПЛА в Перу является законным, но необходимо соблюдать правила регистрации и использования.

При въезде в Перу беспилотник декларируется на таможне с оплатой налога в зависимости от его стоимости (около 18 %). При выезде налог возвращается. Штраф за ввоз без декларации – 250 долларов США.

Регистрация БПЛА осуществляется в Управлении сертификации и авторизации DGAC лично или в центрах обслуживания граждан. Процедура занимает – 48 часов.

Основные правила применения:

- запрещены полеты в ночное время и при плохих погодных условиях;
- минимальное приближение к аэропортам – 4 км; запрещены полеты над правительственными и военными объектами;
- полеты над местами скопления людей производятся не менее 30 м;
- скорость полета не более 160 км/ч;
- управление БПЛА должно производиться только в режиме визуальной видимости и на расстоянии не более 500 м от оператора; ограничение по высоте полета – не более 130 м.

Сингапур

Согласно данным Управления гражданской авиации Сингапура (CAAS), управление БПЛА в Сингапуре разрешено, но необходимо соблюдать правила регистрации и использования:

- не требуется получать специальное разрешение для БПЛА массой до 7 кг при высоте полета до 60 м, в ином случае разрешение обязательно;
- запрещены полеты над местами массового скопления людей;
- запрещается использовать БПЛА ближе 5 км от аэропорта;
- полеты совершаются только в условии прямой видимости БПЛА.

Исландия

По данным Исландского транспортного управления (ИТА), использование БПЛА в Исландии разрешено.

Общие правила для не профессиональных полетов:

- обязательная маркировка БПЛА (имя, адрес и номер телефона пилота);
- разрешенная масса БПЛА до 3 кг в городской местности и до 25 кг для полетов в сельской местности;
- БПЛА массой 20 кг и более должны подлежать страхованию;
- ограничение по высоте полета не более 120 м над землей или морем;
- запрещены полеты над местами массового скопления людей;
- запрещены полеты ближе 2 км от международных аэропортов и 1,5 км от других аэропортов;
- расстояние от зданий не менее 50 м в городской местности и не менее 150 м в сельской местности;
- полеты совершаются только в условии прямой видимости БПЛА;
- запрещены полеты над транспортными средствами и кораблями;
- в случае причинения ущерба пилот несет полную ответственность.

Эти же правила распространяются на коммерческие полеты за исключением того, что БПЛА подлежат регистрации в ИТА и должны иметь специальный идентификатор.

Новая Зеландия

По данным Управления гражданской авиации Новой Зеландии (CAANZ), использование БПЛА в Новой Зеландии разрешено.

Общие правила для не профессиональных полетов:

- разрешенная масса БПЛА до 25 кг; пилот перед полетом должен убедиться в том, что он исправен и безопасен в эксплуатации;
- полеты разрешены только в дневное время;
- БПЛА уступают в приоритете полета всем воздушным судам, находящимся в воздухе;
- полеты совершаются только в условии прямой видимости БПЛА;

- ограничение по высоте полета – 120 м над уровнем земли;
- запрещены полеты ближе 4 км от аэропортов;
- для полетов в контролируемом воздушном пространстве пилоты должны получить разрешение на полет;
- запрещены полеты в воздушном пространстве специального назначения без разрешения администрации района (например, в зонах военных операций или зонах ограниченного доступа);
- перед полетом оператор БПЛА обязан получить согласие владельца территории, над которой планируется полет.

Кения

По данным Управления гражданской авиации Кении (КСАА), использование БПЛА разрешено.

Общие правила полета:

- возрастной ценз оператора – 18 лет;
- импорт или экспорт БПЛА разрешен только с разрешения КСАА;
- запрещено передавать право собственности на БПЛА без одобрения КСАА;
- БПЛА подлежат регистрации в КСАА;
- для совершения коммерческих полетов требуется получения сертификата дистанционного управления воздушным судном (ROC) от полномочного органа;
- запрещены полеты над местами массового скопления людей;
- запрещается использовать беспилотный летательный аппарат над дорогой общего пользования или вдоль нее на расстоянии менее 50 м; дорога общего пользования не может использоваться в качестве места посадки или взлета БПЛА;
- запрещено использование БПЛА в пределах 10 км от аэропорта.

Шри-Ланка

По данным Управления гражданской авиации Шри-Ланки (CAASL), использование БПЛА разрешено.

Категории БПЛА:

- А – 25 кг или более;
- В – от 1 до 25 кг;
- С – от 0,2 до 1 кг;
- D – до 0,2 кг.

Полет БПЛА (независимо от его категории), оснащенного камерами, подлежит согласованию с местной полицией.

Предварительное разрешение от местной полиции не требуется, если оператор получил письменное разрешение аэропорта в этом регионе или БПЛА эксплуатируется под наблюдением уполномоченного лица из CAASL.

БПЛА категорий А и В, оснащенные камерами, должны быть зарегистрированы в CAASL.

Дрон категории С, не оборудованный камерами, должен быть зарегистрирован поставщиком.

Дрон категории D, не оснащенный камерами, не требует регистрации.

Оператор должен поддерживать визуальную прямую видимость БПЛА во время полета.

Запрещается использовать дрон при плохих погодных условиях.

Оператор может одновременно управлять только одним БПЛА.

Запрещается управлять БПЛА с движущегося транспортного средства, лодки или любой другой движущейся платформы.

Операторы должны отдавать приоритет пилотируемым самолетам и любым другим пилотируемым транспортным средствам.

Запрещены полеты над местами массового скопления людей.

Разрешаются полеты только в дневное время.

Требуется страхование для БПЛА, которые попадают в категорию А, В или С.

Работа в территориальных водах Шри-Ланки без предварительного разрешения запрещена.

Запрещены полеты вблизи аэропортов.

Катар

По данным Управления гражданской авиации Катара (САА), использование БПЛА разрешено, но только гражданам Катара. БПЛА ввозимые из других стран подлежат конфискации. Чтобы управлять БПЛА в Катаре, граждане должны запрашивать разрешение в САА.

Люксембург

По данным Управления гражданской авиации Люксембурга (ДАС) полеты на БПЛА разрешены.

Регистрация полета необходима перед каждым вылетом.

Полеты с фото и видео оборудованием над частной собственностью проводятся только с разрешения владельца.

Запрещены полеты на высоте более 50 м над землей.

Запрещены полеты над местами скопления людей, животных, железными дорогами и шоссе.

Запрещается летать в пределах 2 км от любого аэропорта или аэродрома, или в пределах 5 км от международного аэропорта Люксембурга.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямую видимость с БПЛА на протяжении всего полета.

Все операции с БПЛА подлежат страхованию ответственности.

Гана

По данным Управления гражданской авиации Ганы (GCAA), полеты на БПЛА разрешены.

Все типы БПЛА подлежат регистрации в GCAA.

Запрещены полеты ближе 10 км от аэропортов или вертолетных площадок.

Запрещены полеты выше 120 м.

Пилоты должны поддерживать визуальную линию видимости с БПЛА во время полета.

Страхование БПЛА обязательно.

В ночное время полеты возможны только при наличии специального разрешения GCAA.

Дроны не могут летать в закрытых зонах.

Запрещается сбрасывать или перевозить товары с помощью БПЛА без предварительного разрешения.

Минимальный возраст пилота для эксплуатации БПЛА – 18 лет.

БПЛА запрещены в густонаселенных районах или над местами массового скопления людей.

Запрещены полеты в радиусе 30 м от зданий или транспортных средств без предварительного специального разрешения.

Гайана

Согласно Управлению гражданской авиации Гайаны (GCAA), полеты на БПЛА разрешены.

При массе БПЛА менее 7 кг используемого не в коммерческих целях и не оснащенного устройствами телеметрии, специальное разрешение не требуется.

Пилоты беспилотных летательных аппаратов должны поддерживать прямой визуальный обзор БПЛА во время полета.

Запрещены полеты ночью или в условиях плохой видимости.

Не управляйте дроном на расстоянии более 500 м.

Запрещены полеты на высоте более 150 м над землей.

Запрещены полеты ближе 150 м в местах скопления людей и ближе 100 м от любых объектов или зданий.

Запрещается летать над частной или государственной собственностью без предварительного разрешения владельца.

Запрещены полеты в пределах аэропорта или аэродрома без предварительного разрешения соответствующей службы управления воздушным движением.

Иордания

Согласно Комиссии по регулированию гражданской авиации Иордании (CARC) полеты на БПЛА разрешены.

Все БПЛА подлежат регистрации в CARC.

Возраст пилота – не моложе 21 года, прохождение обучения обязательно.

Перед каждым полетом, не менее чем за 10 дней, подается заявка в CARC.

Полеты на расстояние более 500 м за пределами предварительно утвержденных мест запрещены.

Запрещены полеты на высоте более 120 м над землей.

Время полета не должно превышать 3 часов.

Максимальная взлетная масса БПЛА не должны превышать 25 кг.

Малайзия

Согласно Управлению гражданской авиации Малайзии (СААМ) полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты в воздушном пространстве классов А, В, С и G; в зоне движения аэродрома; более 120 м над землей.

Пилоты должны поддерживать прямую видимость с БПЛА на протяжении всего полета.

Для коммерческой эксплуатации дронов необходимо получить разрешение СААМ.

БПЛА массой более 20 кг запрещены к эксплуатации без разрешения СААМ.

Намибия

По данным Управления гражданской авиации Намибии (ДСА) полеты на БПЛА разрешены.

Для полетов требуется разрешение ДСА. Пилоты из других стран должны подавать заявки для разрешения на полет не менее чем за 60 календарных дней до запланированного полета, а для коммерческих полетов – за 120 дней.

Оман

По данным Государственного управления гражданской авиации Омана (РАСА) полеты на БПЛА разрешены.

В настоящее время в Омане разрешены только коммерческие полеты БПЛА.

Все коммерческие рейсы требуют разрешения. Разрешение необходимо получить РАСА до въезда в страну.

Руанда

По данным Управления гражданской авиации Руанды (САА) полеты на БПЛА разрешены.

БПЛА подлежат регистрации в САА перед прибытием в Руанду. Срок регистрации может занять до трех месяцев и его стоимость около 150 долларов США.

Танзания

Согласно Управлению гражданской авиации Танзании (ТСАА) полеты на БПЛА разрешены.

Разрешенная масса БПЛА в Танзании не более 7 кг.

Перед полетом обязательно получение разрешения от ТСАА.

Для управления БПЛА в Танзании для любых целей пилот должен иметь сертификат.

Для иностранных пилотов помимо получения разрешения от ТСАА необходимо получить разрешение от Министерства обороны и Национальной службы безопасности.

Замбия

Согласно Управлению гражданской авиации Замбии (ZCAA) полеты на БПЛА разрешены.

Запрещены полеты на высоте более 120 м над землей.

Пилоты должны поддерживать прямую видимость с БПЛА на протяжении всего полета (не более 500 м).

Обязательно страхование дронов.

Запрещены полеты на расстоянии ближе 10 км от аэропорта.

Запрещены полеты над атомными электростанциями, тюрьмами, полицейскими участками, крупными национальными объектами.

Запрещено запускать БПЛА на дорогах общего пользования.

Запрещены полеты ночью.

БПЛА в Замбии должен иметь номерной знак с указанием национальности и регистрационного номера.

Запрещено использование БПЛА в личных целях, если его масса более 1,5 кг.

Зимбабве

По данным Управления гражданской авиации Зимбабве (САЗ) полеты на БПЛА разрешены.

Для ввоза в Зимбабве БПЛА необходимо подать заявление в САЗ не менее чем за 30 дней до даты прибытия со следующей информацией:

- имя и адрес владельца;
- модель, серийный номер и производитель;
- масса и характеристики;
- назначение использования в Зимбабве;
- планируемая длина для запланированного временного ввоза;
- детали плана полета.

Пилотам из других стран необходимо получить временное разрешение на ввоз (ТІР) от налогового управления Зимбабве.

Выводы

Проанализирована нормативно-правовая документация использования беспилотных авиационных систем в 64 странах – Россия, США, Израиль, Канада, Германия, Франция, Великобритания, Нидерланды, Швеция, Швейцария, Австрия, Венгрия, Бельгия, Ирландия, Норвегия, Хорватия, Кипр, Греция, Болгария, Италия, Чешская Республика, Эстония, Польша, Португалия, Испания, Дания, Финляндия, Китай, Южная Корея, Индия, Япония, Австралия, Аргентина, Азербайджан, Бразилия, Камерун, Египет, Индонезия, Иран,

Мексика, Турция, Венесуэла, Украина, Республика Беларусь, Чили, Эквадор, Перу, Сингапур, Исландия, Новая Зеландия, Кения, Шри-Ланка, Катар, Люксембург, Гана, Гайана, Иордания, Малайзия, Намибия, Оман, Руанда, Танзания, Замбия, Зимбабве.

Использование дронов в большинстве стран разрешены при различных условиях в зависимости от законодательства.

Запрещено использование БПЛА в Ираке, Иране, Кубе, Сенегале и Сирии. В ряде стран, таких как Северная Корея, Ангола, Камбоджа, Республика Конго, Эфиопия, Гамбия, Гватемала, Либерия, Ливии, Мали, Мозамбик, Нигер, Судан, Уганда, Йемен, Уганда и др. не обнаружены какие-либо упоминания о правилах применения беспилотной авиации.

2 ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ

2.1 Патентный анализ

С целью анализа возможности внедрения БПЛА в области сельского хозяйства был проведен патентный обзор уровня развития данных технологий в соответствии с методическими рекомендациями, утвержденными приказом Роспатента от 23 января 2017 г. № 8. Патентный обзор проводился с целью систематизации, анализа отобранных документов и определения тенденций развития данного направления. Проведенный обзор по типу относится к технологическому анализу, по категории – к макроанализу, поскольку было отобрано более 10000 патентных документов. Глубина поиска составила 9 лет (2011–2020), она обусловлена тем, что беспилотная авиация представляет собой новую техническую отрасль, стремительно развивающуюся и активно внедряющаяся в сельское хозяйство в последние годы.

Патентный обзор проводился по базе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO: <https://patentscope.wipo.int>) с применением расширенного поиска. Проведение поиска осуществлялось путем формирования семейств патентов-аналогов – простых и расширенных. Патентный обзор проведен по индексам Международной патентной классификации (МПК), а также по наименованию заявителя и по ключевым словам, соответствующим определенной тематике. В результате было просмотрено 10541 патентный документ по системам беспилотной авиации.

Результаты анализа патентной активности методом патентного ландшафта по индексам Международной патентной классификации (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Результаты анализа патентной активности методом патентного ландшафта по индексам Международной патентной классификации

Индекс СПС, МПК	Область поиска	Количество просмотренных документов
B64C	Летательные аппараты тяжелее воздуха	5260
B64D	Оборудование летательных аппаратов; летные костюмы; парашюты; монтаж и размещение силовых установок и систем передачи энергии от двигателя	2878
G05D	Системы управления или регулирования неэлектрических величин	1994
G08G	Системы регулирования движения транспортных средств	826
G06Q	Системы обработки данных или способы, специально предназначенные для административных, коммерческих, финансовых, управленческих, надзорных или прогностических целей	803
B64F	Самолетное оборудование на аэродромах или палубах авианосцев	720
G01S	Радиопеленгация; радионавигация; измерение расстояния или скорости с использованием радиоволн; определение местоположения или обнаружение объектов с использованием отражения или переизлучения радиоволн	669
H04N	Передача изображений, например, телевидение	659
H04W	Беспроводные связи сети	520
G01C	Измерение расстояний, уровней и азимутов для целей топографии или навигации; гироскопические приборы; фотограмметрия	439
A01M	Отлов животных и ловушки для этой цели	126
H02J	Схемы или системы питания электросетей и распределения электрической энергии; системы накопления электрической энергии	35
G08C	Системы для передачи измеряемых переменных величин, управляющих или подобных сигналов	32
H02K	Электрические машины	31

В таблице 2.2 приведены данные анализа по странам в период 2011–2020 гг.

Таблица 2.2 – Результаты анализа патентной документации по странам за период 2011–2020 гг.

Страна	Годы										Кол-во патентов
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Китай	12	12	5	24	97	201	574	926	1113	493	3457
Соединенные Штаты Америки	13	16	8	23	41	157	277	397	468	459	1859
Республика Корея	4	5	1	2	29	134	361	468	556	251	1811
Европейское патентное ведомство (ЕПВ)	12	14	10	17	26	45	60	108	103	109	504
Япония	2	4	4	1	7	16	61	89	179		363
Франция	12	15	15	19	16	38	53	48	49	32	297
Российская Федерация	12	19	23	20	23	26	11	18	35	35	222
Индия		3	0	3	8	9	20	27	64	68	202
Австралия	3	0	1	5	5	20	43	34	31	13	155
Всемирная организация интеллектуальной собственности	–	1	1	5	6	3	11	15	21	6	69
Канада	–	1	–	–	1	2	3	4	7	1	19
Соединенное Королевство	–	–	–	–	–	–	–	3	3	1	7
Израиль	–	–	–	–	–	1	2	–	–	1	4
Евразийское патентное ведомство (ЕАПВ)	–	–	1	–	–	–	1	1	–	–	3

Анализируя полученные данные патентного среза, можно выделить страны-лидеры по патентной активности в области БПЛА, к которым относятся: Китай, США, Республика Корея. Россия по общему числу патентов в области БПЛА располагается на 7-м месте.

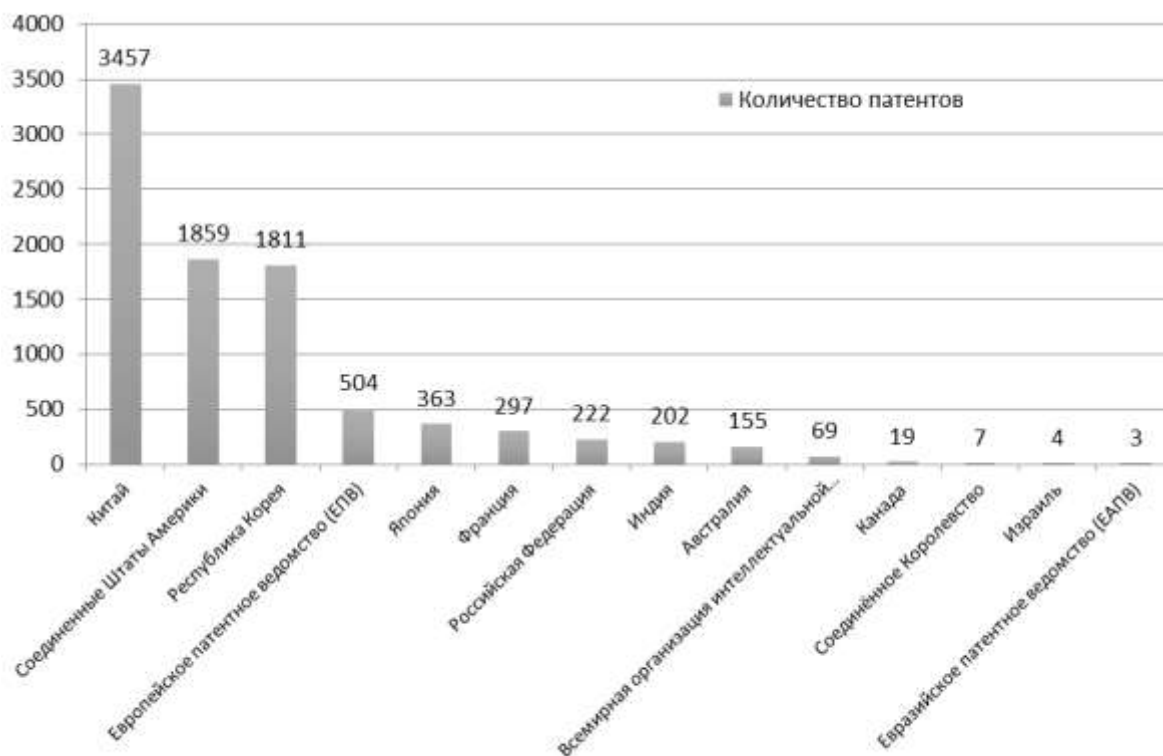


Рисунок 2.1 – Страны-лидеры по патентной активности в области БПЛА

Анализ патентной активности так же отражает рост интереса стран в области БПЛА (таблица 2.2, рисунок 2.2). График наглядно показывает, что с 2011 г. наблюдается рост количества патентов. Так, например, в КНР с 2011 по 2020 гг. количество патентов в год выросло с 12 (2011) до 1113 (2019 год, и 493 в 2020, предполагается, что спад патентной активности вызван событиями на фоне COVID -19), в США с 13 до 459, Южной Корее с 4 до 556, в России с 12 до 35. Так же стоит отметить, что за этот период произошла огромная популяризация БПЛА в разных отраслях, начиная от частного – личного использования населением и заканчивая промышленным применением в геодезии, геологии, сельском хозяйстве и спорте. За этот период промышленностью выпущено большое количество моделей различной конфигурации. Кроме того, стоит отметить, что увеличение производства БПЛА вызвано мощным развитием в последние годы в области оптики, аккумуляторных батарей, программного обеспечения и интеграции этих технологий в беспилотную авиацию.



Рисунок 2.2 – Количество патентов в области БПЛА по годам с 2011 по 2020 гг.

Анализ патентной активности показывает одинаково растущий интерес к беспилотной авиации в ряде передовых промышленных стран (рисунок 2.3).

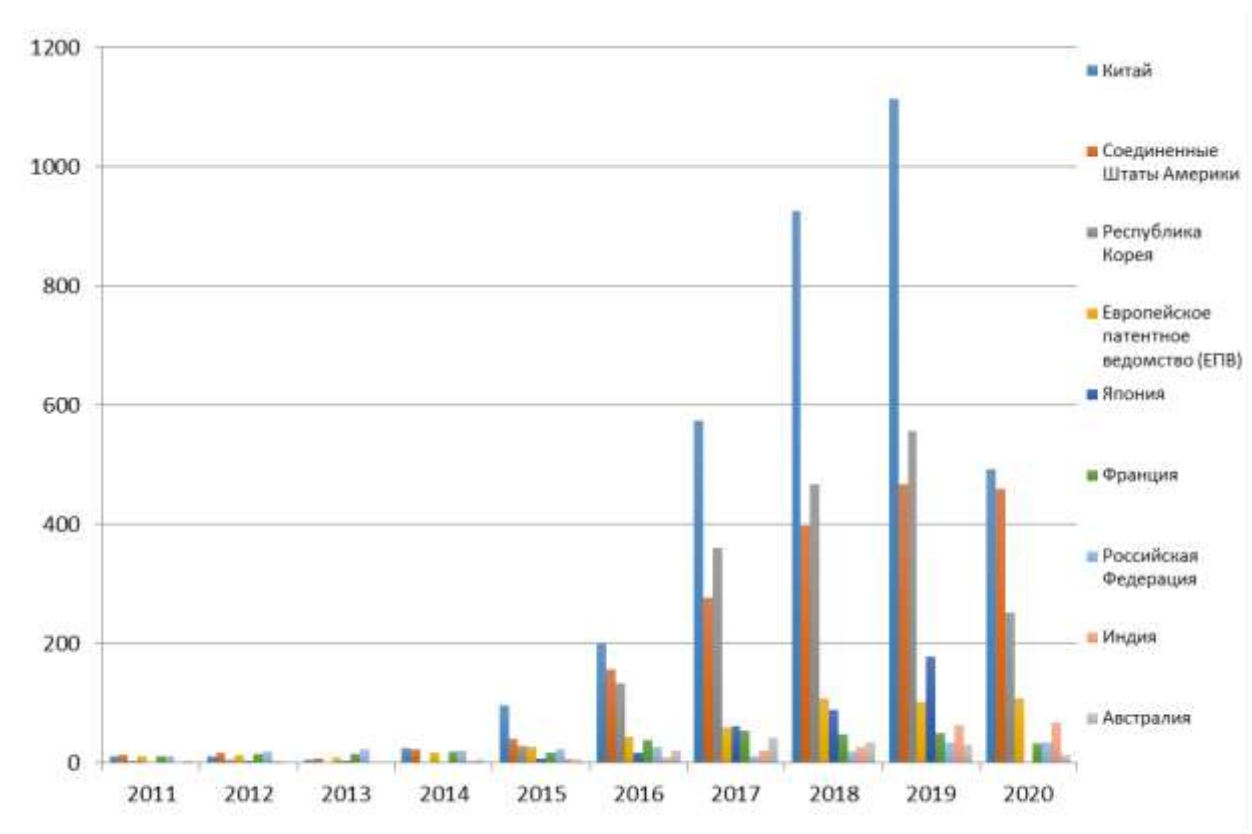


Рисунок 2.3 – Анализ патентной активности по годам

Результаты анализа патентной активности методом патентного ландшафта по индексам Международной патентной классификации по лидирующим странам представлены на рисунке 2.4.

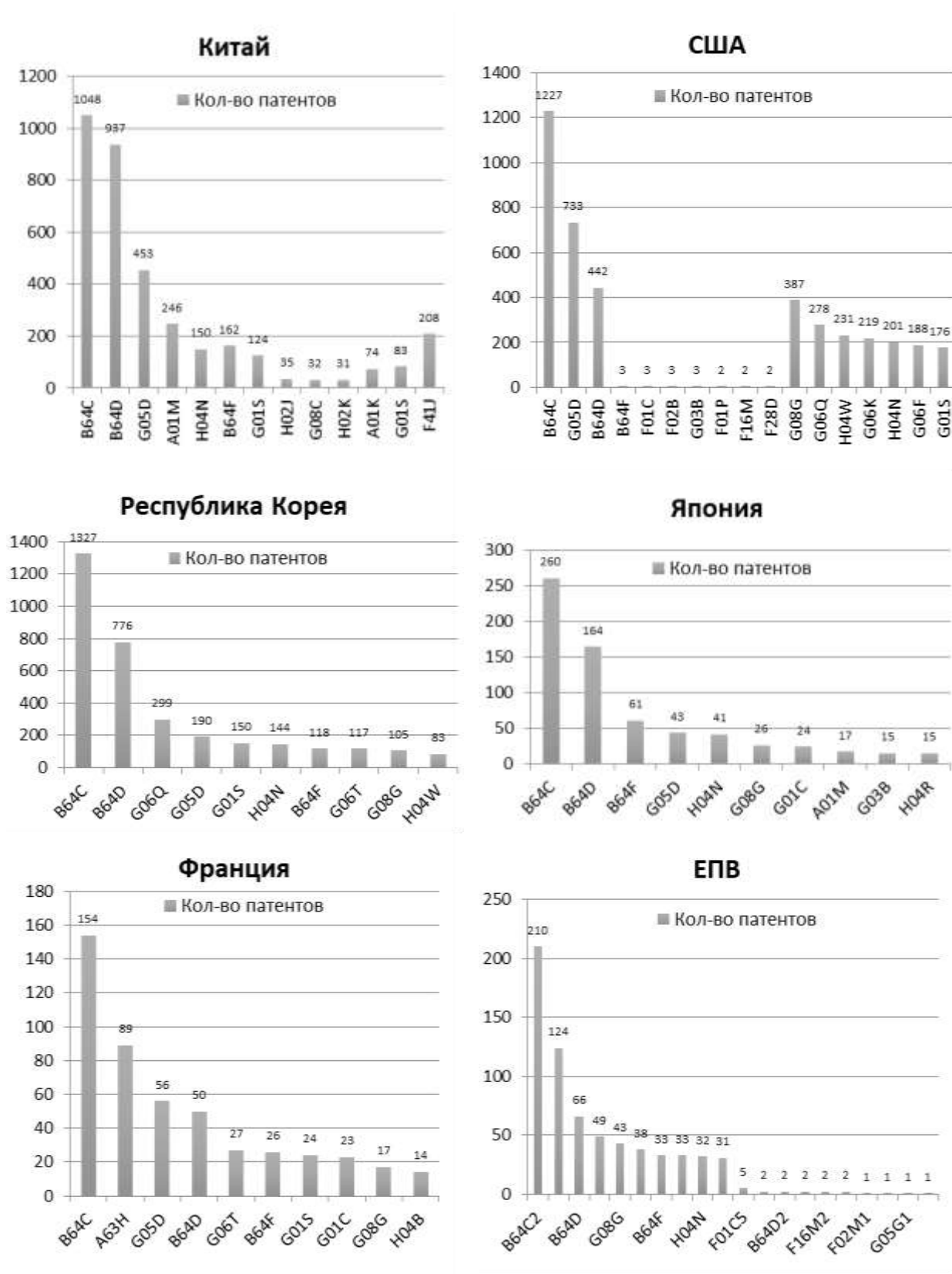




Рисунок 2.4 – Анализ патентной активности по странам с учетом индексов Международной патентной классификации

Результаты анализа патентной активности ведущих фирм, работающих в направлении беспилотной авиации представлены на рисунке 2.5.

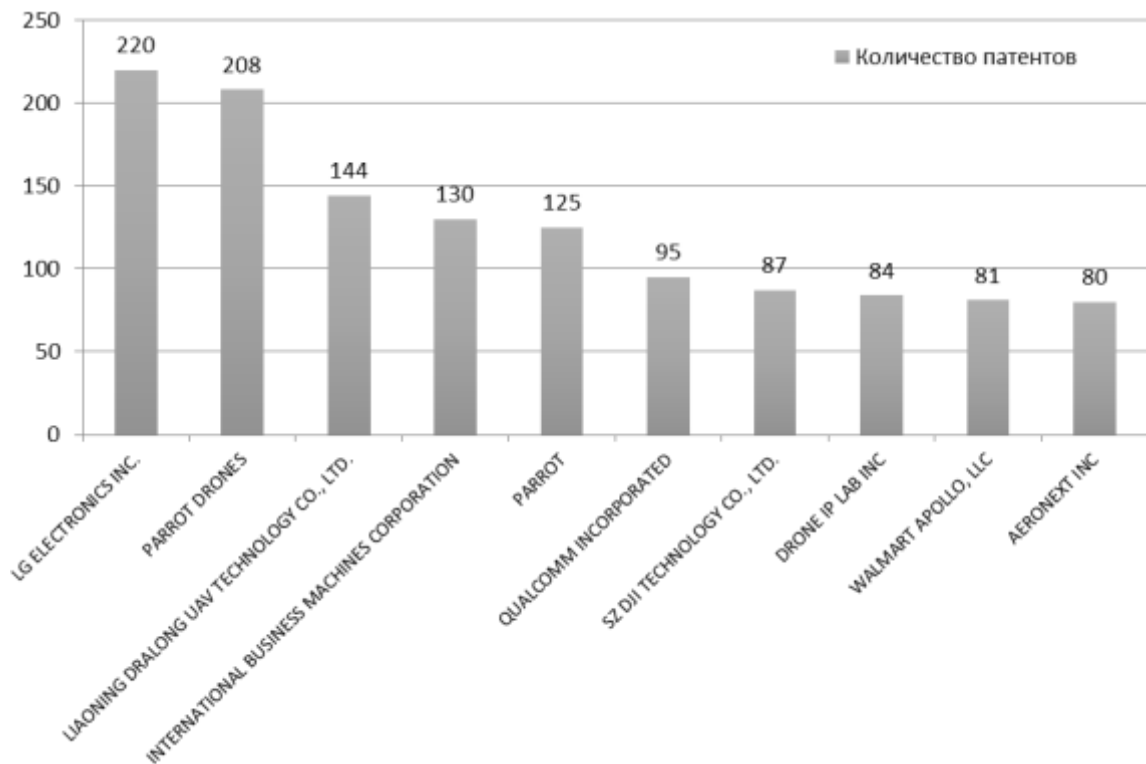


Рисунок 2.5 – Патентная активность компаний, работающих в направлении беспилотной авиации

2.2 Анализ конструируемых и производимых БПЛА

Рынок услуг с использованием беспилотных летательных аппаратов имеет большой потенциал развития, более широкие способы использования и сферы применения. Вместе с тем индустрия сталкивается с новыми вызовами и нормативно-правовыми препятствиями для коммерции и промышленных отраслей. Ожиданий от беспилотников действительно много, рост на применение беспилотной авиации имеет место быть, но сдерживающим фактором для применения БПЛА остается именно авиационное регулирование и отсутствие инфраструктуры. На данный момент в России один из самых больших рынков гражданских БПЛА (более 90 %) сосредоточен в двух основных секторах – геодезия и картографирование, а также мониторинг протяженных объектов, например, нефте- и газопроводов, ЛЭП, трасс. Одним из перспективных направлений использования беспилотной техники, безусловно, является сельское хозяйство, но здесь помимо сдерживания развития несовершенством нормативной базы становится отсутствие методик применения для разных культур, фаз развития растений и задач. В настоящее время на сельскохозяйственную сферу приходится около 5 % работ, выполняемых с использованием БПЛА.

От производителей сегодня зависит многое – искать и находить правильные технические решения, быстро решать вопросы для поставщиков и всецело отвечать запросу рынка в соответствии с его динамическим развитием. Интерес же к беспилотникам связан с простотой эксплуатации, доступностью продуктов, экономией ресурсов и оперативным выполнением сложных технических задач. Спрос на современные технологические решения и дроны растет, и уже в скором времени мы сможем увидеть значительные перемены и рост в применении таковых.

Анализ рынка по беспилотной авиации показывает, что на сегодняшний день 61 одна страна в мире имеет разработки по БПЛА (общее количество моделей составляет 1658), уровень зрелости технологии по странам находит-

ся на разном уровне от конструктивных эскизов до массово выпускаемой продукции. Перечень стран с количеством обнаруженных моделей БПЛА и процентным соотношением представлены в таблице 2.3 и приложении Б.

Таблица 2.3 – Количество моделей БПЛА, производимых в разных странах (промышленных, военных, гражданских, экспериментальных и др.)

Страна	Кол-во моделей	Процент от общего количества
Китай	520	31,36
США	314	18,94
Россия	167	10,07
Израиль	69	4,16
Франция	54	3,26
Великобритания	42	2,53
Германия	37	2,23
Пакистан	33	1,99
Украина	31	1,87
Канада	27	1,63
Белоруссия	20	1,21
Австралия	19	1,15
Италия	19	1,15
Иран	17	1,03
Турция	17	1,03
Испания	16	0,97
Индия	15	0,90
Швейцария	15	0,90
Южная Корея	15	0,90
Бразилия	13	0,78
Греция	13	0,78
Португалия	13	0,78
Аргентина	12	0,72
ЮАР	12	0,72
Бельгия	10	0,60
Япония	10	0,60
Румыния	8	0,48
Индонезия	7	0,42
Польша	7	0,42
Тайвань	7	0,42
Чехия	7	0,42
Новая Зеландия	6	0,36
Сербия	6	0,36
Эстония	6	0,36
Казахстан	5	0,30
ОАЭ	5	0,30

Страна	Кол-во моделей	Процент от общего количества
Сингапур	5	0,30
Латвия	4	0,24
Мексика	4	0,24
Норвегия	4	0,24
Словения	4	0,24
Тунис	4	0,24
Чили	4	0,24
Австрия	3	0,18
Колумбия	3	0,18
Малайзия	3	0,18
Таиланд	3	0,18
Швеция	3	0,18
Алжир	2	0,12
Армения	2	0,12
Болгария	2	0,12
Венгрия	2	0,12
Нидерланды	2	0,12
Финляндия	2	0,12
Хорватия	2	0,12
Вьетнам	1	0,06
Грузия	1	0,06
Иордания	1	0,06
Саудовская Аравия	1	0,06
Филиппины	1	0,06
Руанда	1	0,06

Процентное соотношение производства БПЛА от общего количества приведены на графике (рисунок 2.6).

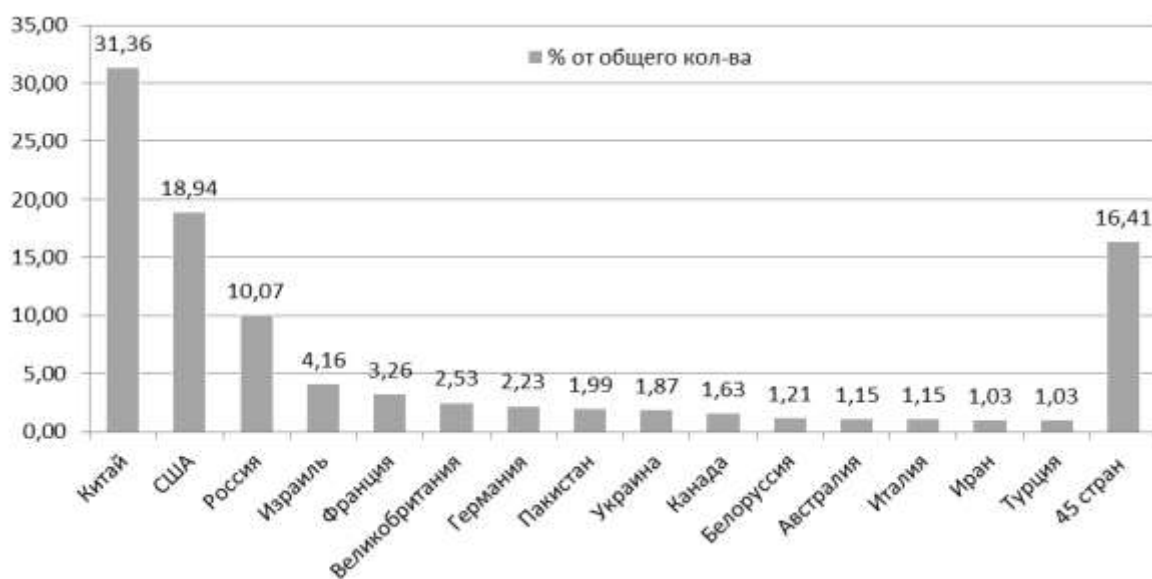


Рисунок 2.6 – Процентное соотношение производства БПЛА от общего количества

Количественное соотношение и рейтинг первых 15-ти стран приведен на рисунке 2.7.

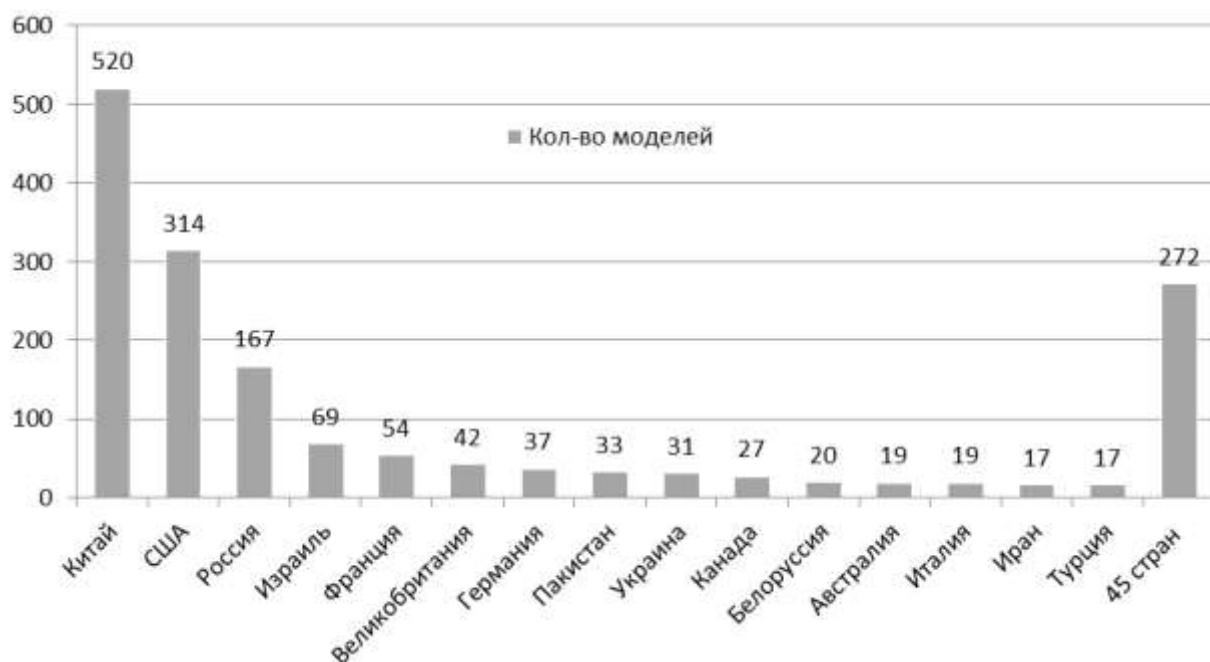


Рисунок 2.7 – Рейтинг стран

В ходе патентного исследования так же вызвал интерес вопрос о назначении разрабатываемых БПЛА и сферы применения. Информацию о назначении принимали согласно описаниям компаний производителей.

Так, можно сделать вывод, что большее количество БПЛА производится как многофункциональные (32,9 %), для военных целей – 27,3 %, остальное количество предлагается для решения гражданских задач (рисунок 2.8).

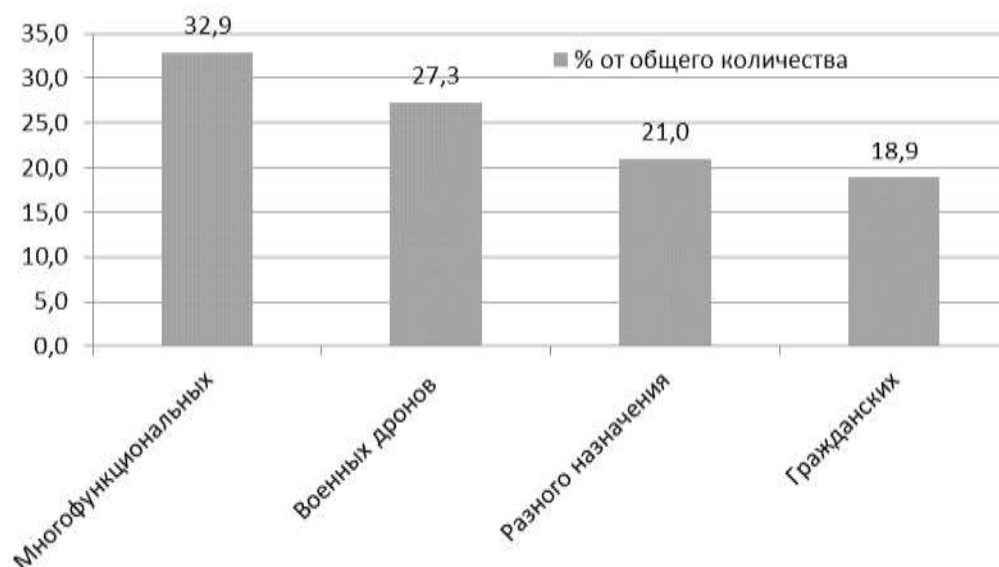


Рисунок 2.8 – Назначения БПЛА

Так в ходе анализа выявлено, что тройка лидеров, аналогично и патентной активности включает Китай, США и Россию (рисунок 2.9).

Производство БПЛА, шт

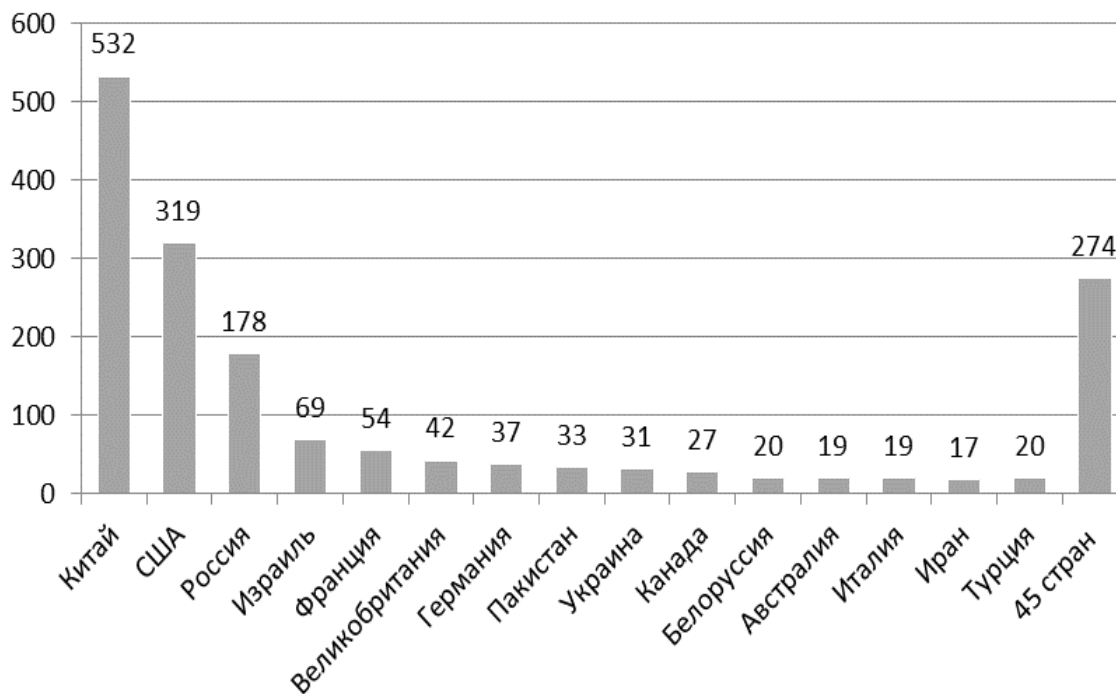


Рисунок 2.9 – Анализ производства БПЛА

В настоящее время наблюдается значительное преобладание военного сегмента рынка БПЛА над гражданским. Существенная часть производимых моделей является многофункциональными – находят применение, как в военной, так и в гражданской сферах. Растет рынок сельскохозяйственных дронов для опрыскивания и работами с сыпучими материалами (семенной материал, биологические средства защиты растений, удобрения). Соотношение производимых моделей их назначению представлены на рисунке 2.10.

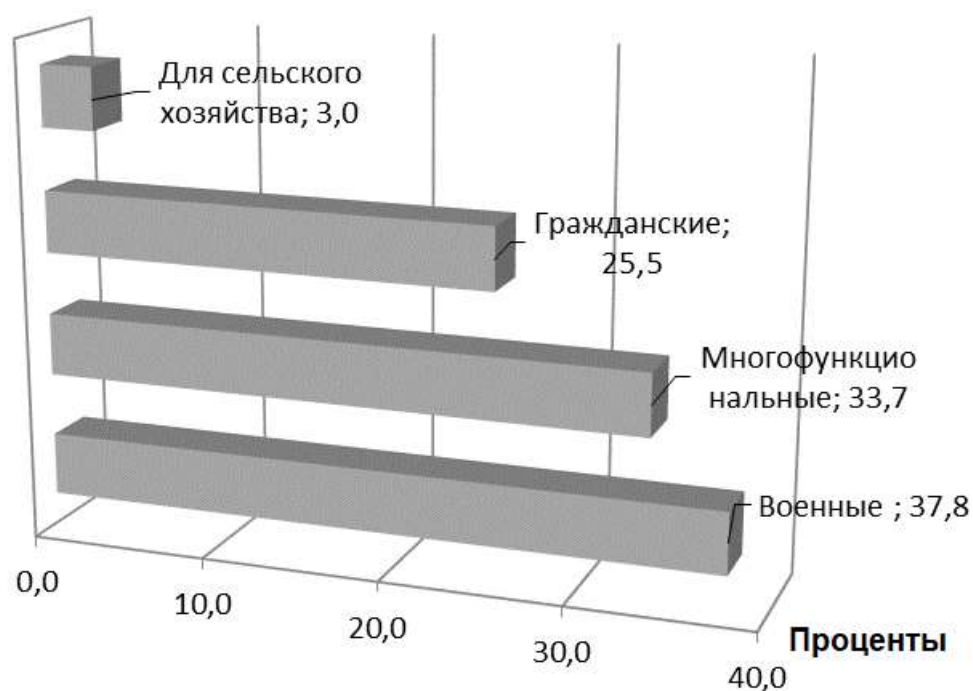


Рисунок 2.10 – Соотношение производимых моделей БПЛА

Среди стран лидеров по производству БПЛА распределение по назначению представлено в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Распределение стран по назначению БПЛА

Назначение	Россия		США		Китай	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Военные	26	14,6	133	41,7	105	19,7
Многофункциональные	122	68,5	141	44,2	262	49,2
Гражданские	29	16,3	42	13,2	135	25,5
Для сельского хозяйства	1	0,6	3	0,9	30	5,6

Распределение по назначению для России в процентном соотношении от общего количества производимых в стране представлено на рисунке 2.11.

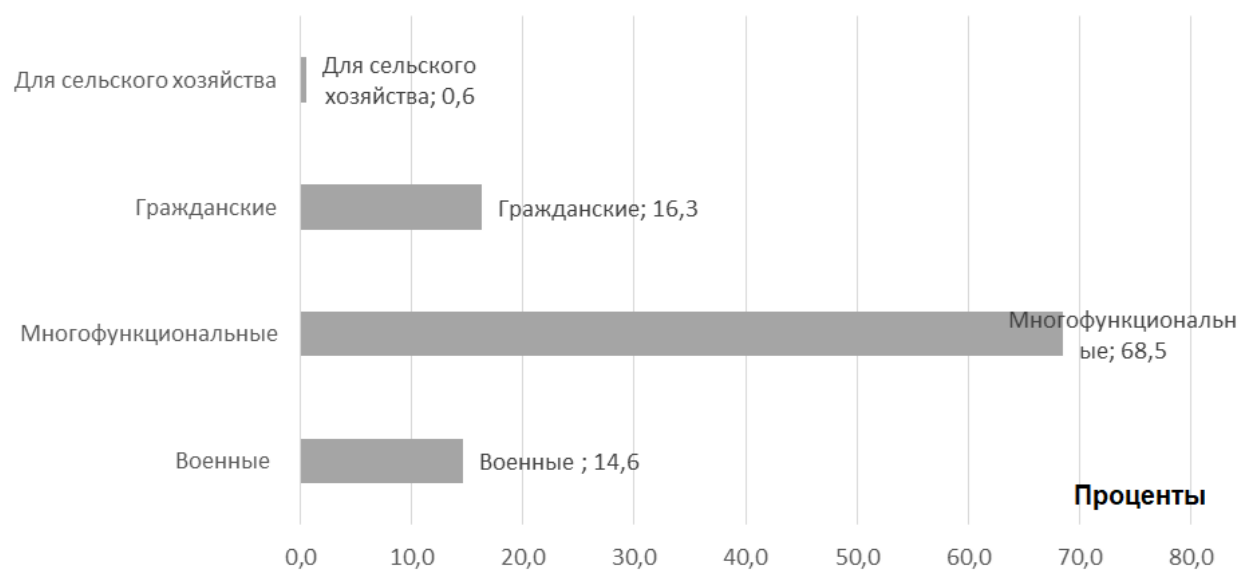


Рисунок 2.11 – Распределение по назначению для России производимых моделей БПЛА

Распределение по назначению для США в процентном соотношении от общего количества производимых в стране представлено на рисунке 2.12.

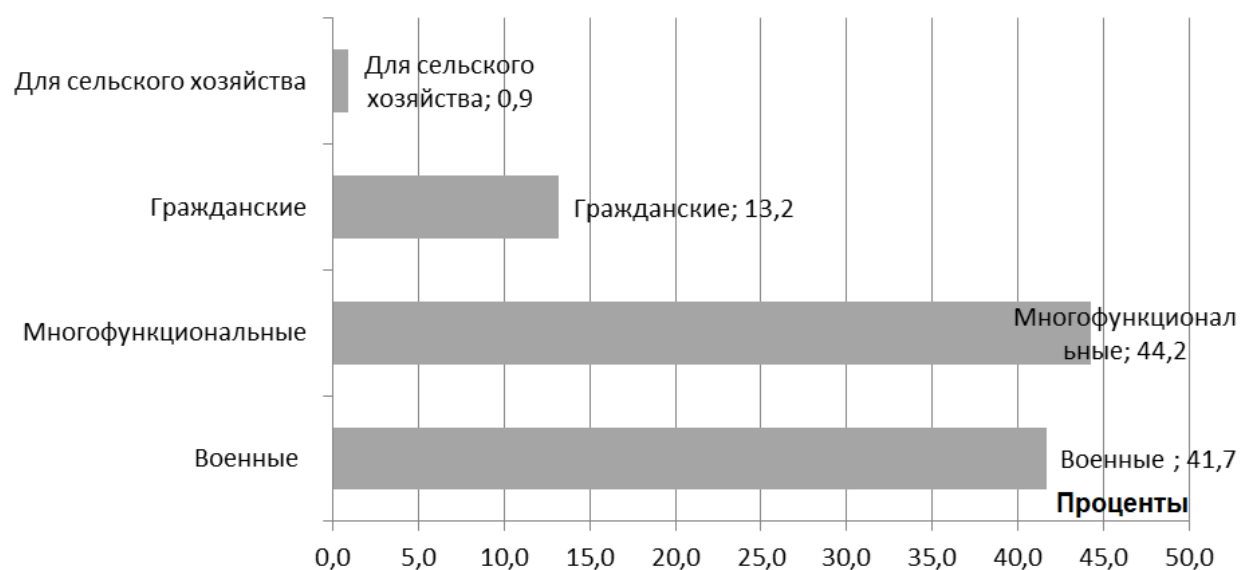


Рисунок 2.12 – Распределение по назначению для США производимых моделей БПЛА

Распределение по назначению для Китая в процентном соотношении от общего количества производимых в стране представлено на рисунке 2.13.

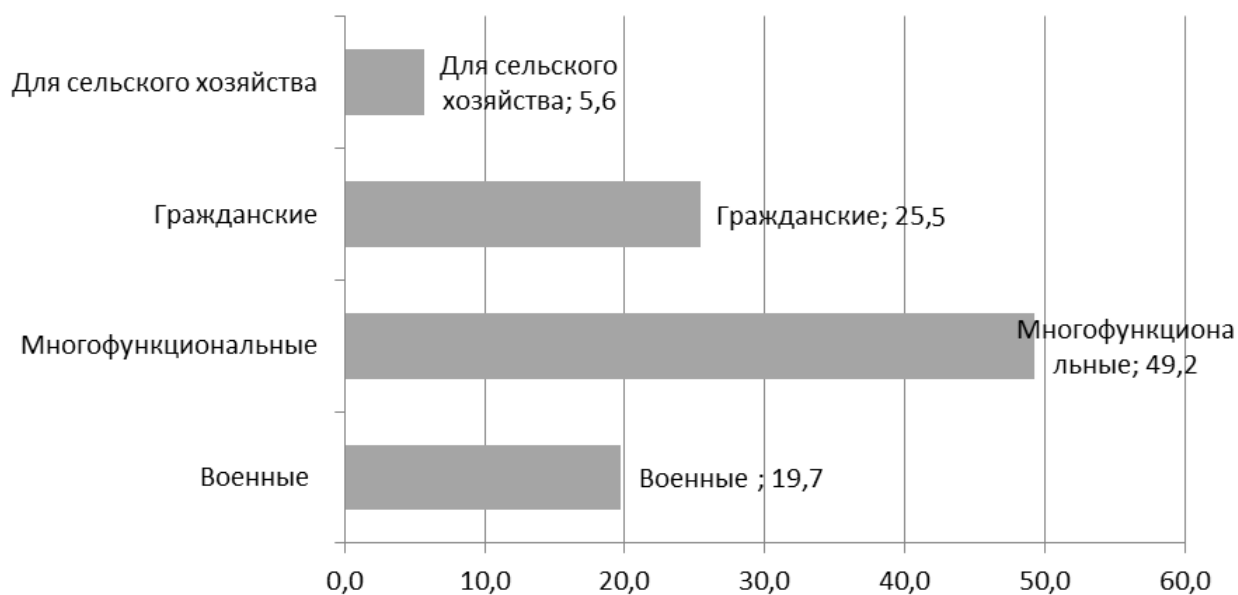


Рисунок 2.13 – Распределение по назначению для Китая производимых моделей БПЛА

Сейчас основными мировыми производителями гражданских БПЛА являются DJI (КНР), SenseFly/ Parrot SA (Франция), Yuneec (Китай), 3D Robotics (США), Геоскан (Россия). При этом компания DJI является лидером по производству и продажам: на ее долю приходится 72 % мирового рынка продаж.

Выводы

С целью анализа возможности внедрения БПЛА в области сельского хозяйства был проведен патентный обзор глубина поиска, которого составила 9 лет (2011–2020).

Патентный обзор проводился по базе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности с применением расширенного поиска. В результате было просмотрено 10541 патентный документ по системам беспилотной авиации.

Анализируя полученные данные патентного среза, можно выделить страны-лидеры по патентной активности в области БПЛА, к которым относятся: Китай, США, Республика Корея. Россия по общему числу патентов в области БПЛА находится на 7-м месте.

Наблюдается рост количества патентов с 2011 г. В КНР с 2011 по 2020 гг. количество патентов в год выросло с 12 (2011) до 1113 (2019 г., и 493 в 2020, предполагается, что спад патентной активности вызван событиями на фоне COVID -19), в США с 13 до 459, Южной Кореи с 4 до 556, в России с 12 до 35.

Анализ рынка по беспилотной авиации показывает, что на сегодняшний день 61 страна в мире имеет разработки по БПЛА (общее количество моделей составляет 1658), уровень зрелости технологии по странам находится на разном уровне от конструктивных эскизов до массово выпускаемой продукции.

Большее количество БПЛА производится как многофункциональные (32,9 %), для военных целей – 27,3 %, остальное количество предлагается для решения гражданских задач.

Распределение производимых моделей БПЛА для сельского хозяйства в России составляет около 0,6 %; США – 0,9 %; Китае – 5,6 %.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК

3.1 Введение

Центром прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ в июле 2021 г. проведено анкетирование по направлению, связанному с цифровизацией АПК.

В анкетировании приняли участие 102 эксперта (57 % категории «наука и образование», 33 % – «бизнес», 8 % – «административные органы»; 2 % – «другие») из Казахстана; Анголы; Москвы и Московской области; Санкт-Петербурга и Ленинградской области; Мичуринска; Рязани; Калуги; Краснодара и Краснодарского края; Калининграда; Ростова-на-Дону и Ростовской области; Ставрополя; Волгограда; Саратова; Севастополя; Республики Крым; Великих Лук; Барнаула; Екатеринбурга; Нальчика; Самары и Самарской области; Орла и Орловской области; Кирова; Оренбурга; Перми; Кургана; Воронежа; Белгорода; Махачкалы; Твери; Казани и Республики Татарстан; Уфы; Омска; Новосибирска; Тамбова; Красноярска; Тюмени; Улан-Уде; Усинска; Мурманской области; Еврейской автономной области.

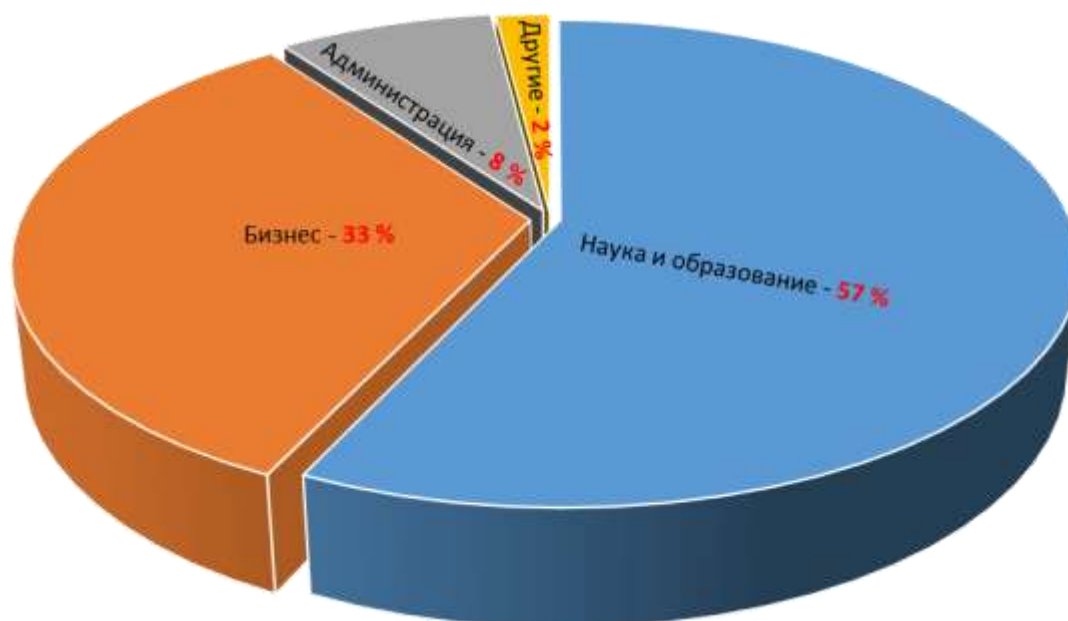


Рисунок 3.1 – Категории экспертов

Среди участвующих в опросе были заведующие кафедрами – 12 %, директора – 11 %, заместители директора – 11 %, доценты – 10 %, специалисты – 9 %, деканы – 8 %, начальники отделов – 8 %, проректора – 7 %, научные сотрудники – 6 %, руководители группы/проекта – 3 %, консультанты – 3 %, ректор/директор НИИ – 2 %, начальники управлений – 2 %, агрономы – 2 %. В опросе также принимали участие президент национального движения, руководитель центра, эксперт, менеджер, ученый секретарь, инженер.

3.2 Методика проведения анкетирования

Анкетирование состояло из 3 блоков общим количеством 33 вопроса по цифровой трансформации сельского хозяйства и проводилось в формате онлайн-тестирования на сайте foresight.kubsau.ru (рисунок 3.2).

Первый блок (18 вопросов) относился к общим вопросам по цифровизации отрасли.

Второй блок вопросов (9) связан с трендами и прогнозом использования новых технологий в будущем.

Третий блок (6 вопросов) связан с законодательными проектами, господдержкой, поручениями Президента РФ.

Анкета эксперта

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина» работает над выполнением научно-исследовательского проекта особо значимого для АПК РФ: «Прогнозирование и мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации».

Для выявления актуальных проблем, связанных с вопросами ускорения технологического развития АПК нам очень важно Ваше мнение!

Для ответа на вопросы анкеты Вам достаточно указать вариант наиболее подходящего ответа.

1. Ф.И.О

2. Город / регион

3. Место работы

9. Как Вы считаете будут ли сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям?

- Да
- Нет
- Затрудняюсь

10. Согласны ли Вы с тем, что кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику?

- Да
- Нет
- Затрудняюсь

11. Согласны ли Вы с мнением, что глобальная цифровизация АПК в России находится на начальном уровне?

- Да
- Нет
- Затрудняюсь

Рисунок 3.2 – Анкета экспертного опроса

Предложенные вопросы анкеты показаны в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Вопросы анкеты

№	Вопрос	Ответ	Вариант ответа
1.	Как Вы считаете будут ли сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
2.	Согласны ли Вы с тем, что кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
3.	Согласны ли Вы с мнением, что глобальная цифровизация АПК в России находится на начальном уровне?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
4.	Существует ли в России такой тренд, что с.-х. предприятия развивают инновации в основном на собственные средства?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
5.	Согласны ли Вы с мнением, что с.-х. предприятия предпочитают покупать готовые цифровые решения, апробированные и себя зарекомендовавшие, даже если они имеют более дорогую стоимость?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
6.	Согласны ли Вы с тем, что у большинства отечественных с.-х. предприятий горизонт планирования составляет не более 3–5 лет?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
7.	Являются ли научные организации главными партнерами по разработке инноваций?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
8.	Согласны ли Вы с утверждением, что объемы инновационной продукции сокращаются в промышленности и растут в с.-х.?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
9.	Как Вы думаете для отечественных компаний инновации стали источником полноценной конкурентоспособности?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
10.	По Вашему мнению, ситуация с пандемией вопросы продовольственной безопасности сделала первостепенной важности для всех государств?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
11.	Как Вы думаете пандемия ускорила цифровизацию и роботизацию с.-х. производства?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
12.	Как вы считаете в настоящий момент эпоху глобальных трендов сменяет эпоха «джокеров» (событий с низкой вероятностью, но с масштабными эффектами)?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
13.	Согласны в с тем, что «джокер» – это элемент тренда, который не удалось предсказать?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
14.	Поддерживаете ли вы мнение специалистов раз-		Да

№	Вопрос	Ответ	Вариант ответа
	ных уровней, которые считают, что радикальных изменений в растениеводстве в ближайшие годы не будет (3–5 лет)?		<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
15.	Согласны ли Вы с тезисом, что процесс цифровой трансформации и растущая роботизация будут кардинальным образом менять структуру занятости: с одной стороны, снижая зависимость от низкоквалифицированной рабочей силы и ставя под вопрос актуальность отдельных профессий, с другой – предъявляя все более высокие и быстро меняющиеся требования к ключевым компетенциям?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
16.	По Вашему мнению введение государством неиспользуемых земель в оборот может ли привести к экстенсивному развитию этих территорий?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
17.	Согласны ли Вы с мнением, что не нужны государственные цифровые платформы, т. к. это приводит только к надзору?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
18.	Как Вы считаете цифровизация является ключевым элементом, который позволит усилить присутствие нашей страны на мировой глобальной арене, даст возможность встроиться в глобальные логистические цепочки?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
19.	Согласны ли Вы с тем, что прорывные цифровые технологии в сфере транспорта и перевозок отсутствуют в нашей стране, есть качественная способность оформлять перевозку без физического присутствия заказчика, при этом технически ничего не изменилось, грузополучатель данной экономики не видит?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
20.	В настоящее время объем рынка вертикального фермерства оценивается в скромные \$5 млрд, но при ожидаемых среднегодовых темпах роста до 25 % сектор превысит \$30 млрд к 2030 году (по данным Сколково). Считаете ли Вы вертикальное фермерство перспективным направлением развития сельского хозяйства?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
21.	Согласны ли Вы с тем, что в будущем сельское хозяйство не обойдется без новых, высокоэффективных сортов, а значит – без генной инженерии?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
22.	Как Вы считаете к 2030 г. профессия «генный инженер» может стать вполне обыденной?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
23.	Как Вы думаете является ли трендом будущего персонализированное питание, которое включает комплекс технологий оценки индивидуального статуса человека, подбор персонализированных продуктов и диет?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>

№	Вопрос	Ответ	Вариант ответа
24.	Вы согласны с утверждением, что в будущем производство продовольствия более, чем когда-либо, должно зависеть от технологий повышения урожайности, продуктивности и предотвращения потерь, но менее, чем когда-либо, – от воздействия внешних климатических и биологических факторов?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
25.	Согласны ли Вы с тем, что симбиоз широкополосных сотовых сетей пятого поколения (5G) и интернет вещей (IoT) вызовут широкие сдвиги в бизнес-ландшафте – от оцифровки производств до децентрализованной доставки энергии и удаленного мониторинга пациентов в больницах?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
26.	Поддерживаете ли Вы прогноз, что в различных отраслях промышленности около 10 % производственных процессов будут полностью автоматизированы к 2030 г.?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
27.	Как Вы считаете к 2030 г. спрос на возобновляемые источники энергии – солнечные панели, ветрогенераторы и приливные станции – резко вырастет?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
28.	Как Вы думаете с 2022 г. аграрии со всей страны смогут оформлять господдержку и подавать отчетность в электронном виде с помощью информационной системы господдержки АПК, так называемого Суперсервиса (ожидается, что до 100 % отчетности, 75 % субсидий и 50 % льготных кредитов можно будет оформить в цифровом виде)?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
29.	Как Вы считаете получится ли у Минсельхоза России запустить цифровую систему племенного животноводства в 2023 году, которая позволит собирать и анализировать данные о 100 % поголовья племенного скота, а также разрабатывать селекционные программы, направленные на повышение генетического потенциала животных?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
30.	В июле 2020 г. Президент РФ утвердил цифровую трансформацию в качестве национальной цели. Это решение стало отправной точкой в формировании локальных программ на всех уровнях государственного управления. По Вашему мнению будут ли приняты меры (в том числе налоговые), направленные на стимулирование инвестиционной деятельности организаций, связанной с внедрением отечественного программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов, созданных на основе технологий искусственного интеллекта (согласно поручению Президента РФ)?		Да
			Нет
			Затрудняюсь ответить
31.	Как Вы считаете к 2024 г. информация о 100 %		Да

№	Вопрос	Ответ	Вариант ответа
	земель сельскохозяйственного назначения будет ли храниться в цифровом формате?		<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
32.	По Вашему мнению будет ли выполнено в 2021–2022 гг. дополнение образовательных программ высшего образования по всем специальностям и направлениям подготовки разделами по изучению технологий искусственного интеллекта в целях обучения применению таких технологий в различных сферах деятельности (согласно поручению Президента РФ)?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>
33.	Как Вы считаете субъекты Российской Федерации смогут разработать и утвердить (срок 1.09.2021 г.) региональные стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, включая сельское хозяйство в целях достижения их «цифровой зрелости», предусматривающие внедрение конкурентоспособного отечественного программного обеспечения и программно-аппаратных комплексов, созданных в том числе на основе технологий искусственного интеллекта, а также обеспечить реализацию этих стратегий (согласно поручению Президента РФ)?		<i>Да</i>
			<i>Нет</i>
			<i>Затрудняюсь ответить</i>

3.3 Результаты анкетирования

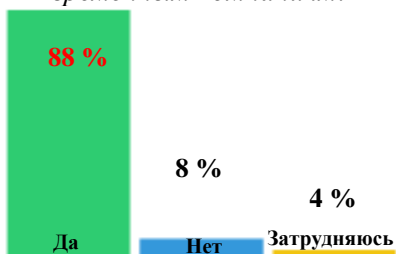
Общие вопросы по цифровизации с.-х.

Анализируя полученные результаты можно констатировать, что сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, будут сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям – считают 88 % экспертов.

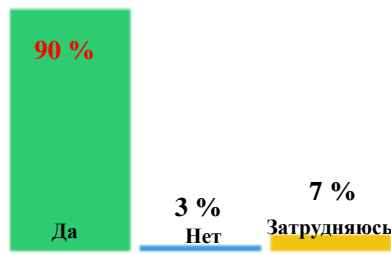
При этом 90 % опрошенных согласны с тем, что кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику.

Однако, не смотря на актуальность данного направления, по мнению 83 % респондентов глобальная цифровизация АПК в России находится на начальном уровне.

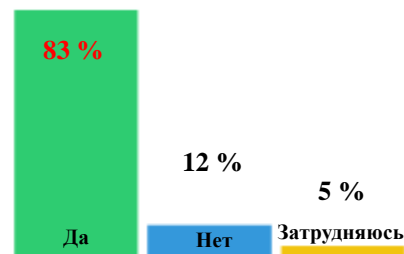
Как Вы считаете будут ли сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям?



Согласны ли Вы с тем, что кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику?



Согласны ли Вы с мнением, что глобальная цифровизация АПК в России находится на начальном уровне?

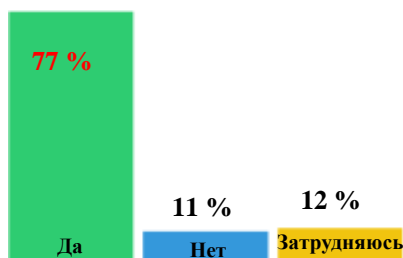


Внедренное или внедряемое новшество, обеспечивающее повышение эффективности и улучшение качества продукции можно отнести к инновациям. На вопрос «Существует ли в России такой тренд, что с.-х. предприятия развивают инновации в основном на собственные средства?» около 77 % экспертов ответили «да», что показывает не значительную поддержку государством данного направления.

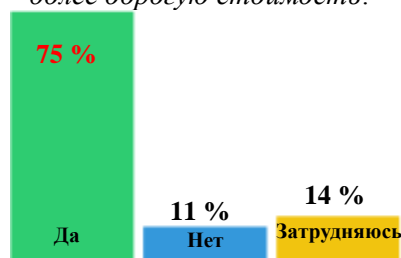
Примерно такое же количество экспертов (75 %) полагают, что с.-х. предприятия предпочитают покупать готовые цифровые решения, апробированные и себя зарекомендовавшие, даже если они имеют более дорогую стоимость.

Использование цифровых технологий в растениеводстве и животноводстве предполагает горизонт планирования не только в краткосрочной перспективе, но у большинства отечественных с.-х. предприятий он составляет не более 3–5 лет считают 80 % респондентов.

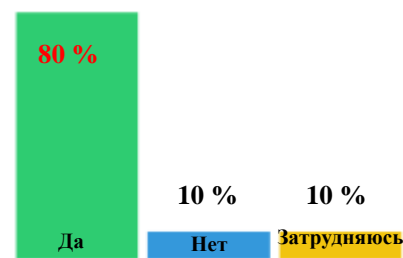
Существует ли в России такой тренд, что с.-х. предприятия развивают инновации в основном на собственные средства?



Согласны ли Вы с мнением, что с.-х. предприятия предпочитают покупать готовые цифровые решения, апробированные и себя зарекомендовавшие, даже если они имеют более дорогую стоимость?



Согласны ли Вы с тем, что у большинства отечественных с.-х. предприятий горизонт планирования составляет не более 3–5 лет?

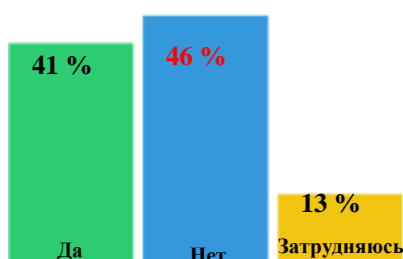


На вопрос «Являются ли научные организации главными партнерами по разработке инноваций?» мнения разделились 46 % ответили «нет», 41 % – «да». Это показывает системную проблему связи науки, образования и производства. При этом примерно половина экспертов, участвующих в опросе, относятся к науке и образованию; другая половина – бизнесу, представителям министерств, общественных организаций.

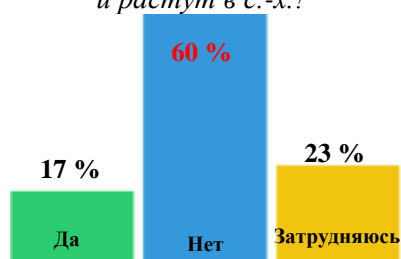
Объемы инновационной продукции быстрее растут в промышленности, чем в с.-х. (считают 60 %).

Близки ответы о том, что для отечественных компаний инновации стали источником полноценной конкурентоспособности, 38 % ответили «да», 46 % – «нет».

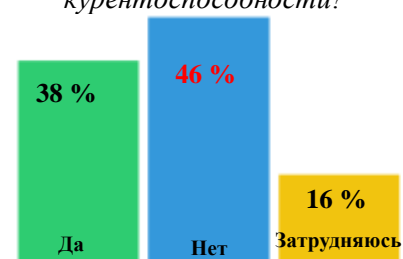
Являются ли научные организации главными партнерами по разработке инноваций?



Согласны ли Вы с утверждением, что объемы инновационной продукции сокращаются в промышленности и растут в с.-х.?



Как Вы думаете для отечественных компаний инновации стали источником полноценной конкурентоспособности?



Ситуация с пандемией вопросы продовольственной безопасности сделала первостепенной важности для всех государств по мнению 57 % экспертов.

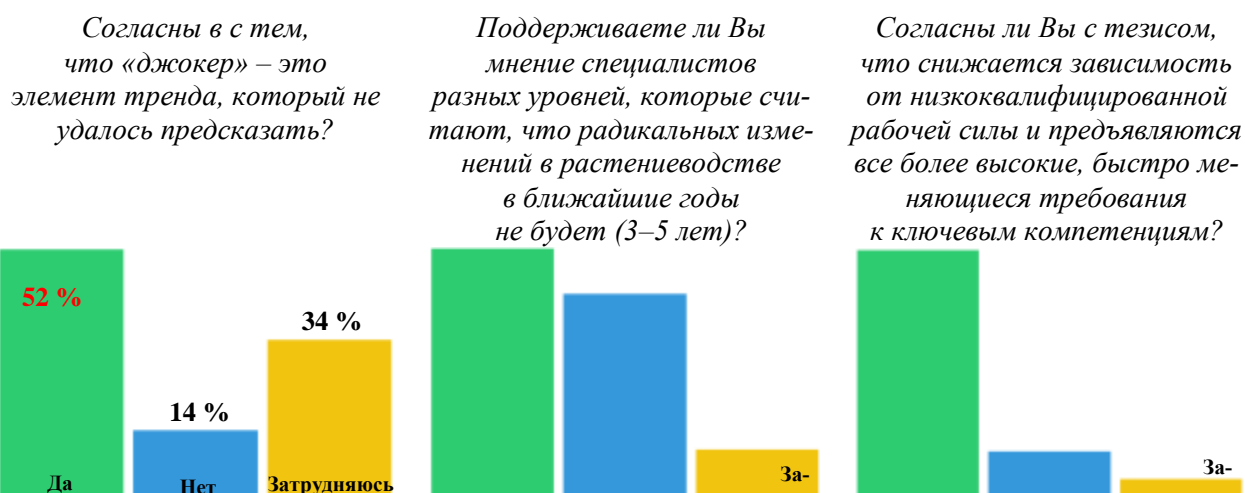
Мнения разделились при ответе на вопрос пандемия ускорила цифровизацию и роботизацию с.-х. производства или нет (50 % считают, что ускорила; 43 % считают, что не ускорила).

Вопрос «Как вы считаете в настоящий момент эпоху глобальных трендов сменяет эпоха «джокеров» (событий с низкой вероятностью, но с масштабными эффектами)?» не нашел однозначного ответа и не совсем был понят опрошенными.



Мнение о том, что радикальных изменений в растениеводстве в ближайшие годы не будет (3–5 лет) разделились: 50 % – согласны, 41 % – не согласны.

Большая часть опрошенных (80 %) согласна с тезисом, что снижается зависимость от низкоквалифицированной рабочей силы и предъявляются все более высокие, быстро меняющиеся требования к ключевым компетенциям.



На вопрос о введение государством неиспользуемых земель в оборот может ли привести к экстенсивному развитию этих территорий 47 % не согласились с мнением, а 37 % – согласились.

Бытует мнение, что не нужны государственные цифровые платформы, т. к. это приводит только к надзору. С этим не согласны 66 % экспертов, а согласны 17 %.

75 % респондентов считают, что цифровизация является ключевым элементом, который позволит усилить присутствие нашей страны на мировой глобальной арене, даст возможность встроиться в глобальные логистические цепочки.



51 % опрошенных считают, что прорывные цифровые технологии в сфере транспорта и перевозок отсутствуют в нашей стране, есть качественная способность оформлять перевозку без физического присутствия заказчика, грузополучатель данной экономии не видит.

Тренды и прогнозы

Далее ряд вопросов связаны с трендами и прогнозом использования новых технологий в будущем.

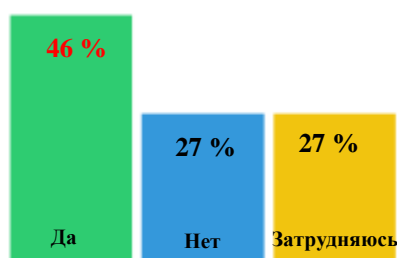
Сейчас объем рынка вертикального фермерства оценивается в скромные \$5 млрд, но при ожидаемых среднегодовых темпах роста до 25 % сектор превысит \$30 млрд к 2030 году (по данным Сколково). Только 46 % считают вертикальное фермерство перспективным направлением развития с.-х.

Генная инженерия является совокупностью технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК, выделения генов из организма (клеток), осуществления манипуляций с генами, введения их в другие организмы и выращивания искусственных организмов после удаления выбранных генов из ДНК. В будущем сельское хозяйство не обойдется без новых, высокоэффективных сортов, а значит – без генной инженерии полагают 70 % экспертов.

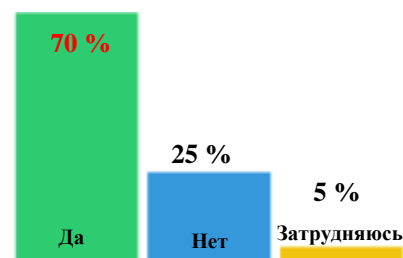
Согласны ли Вы с тем, что прорывные цифровые технологии в сфере транспорта и перевозок отсутствуют в нашей стране, есть качественная способность оформлять перевозку без физического присутствия заказчика, грузополучатель данной экономии не видит?



Считаете ли Вы вертикальное фермерство перспективным направлением развития с.-х.?



Согласны ли Вы с тем, что в будущем сельское хозяйство не обойдется без новых, высокоэффективных сортов, а значит – без генной инженерии?



При этом 55 % респондентов считают, что к 2030 г. профессия «генный инженер» может стать вполне обыденной.

Персонализированное питание является новым подходом к составлению рациона и регулированию пищевых привычек. Трендом будущего является персонализированное питание, которое включает комплекс технологий оценки индивидуального статуса человека, подбор персонализированных продуктов и диет (полагают 67 %).

В будущем производство продовольствия более, чем когда-либо, должно зависеть от технологий повышения урожайности, продуктивности и предотвращения потерь, но менее от воздействия внешних климатических и биологических факторов (считают 71 %).

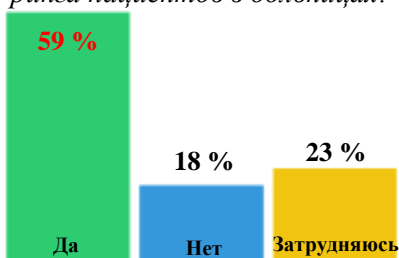


59 % экспертов согласны с тем, что симбиоз 5G и интернет вещей (IoT) вызовут широкие сдвиги в бизнес-ландшафте – от оцифровки производств до децентрализованной доставки энергии и удаленного мониторинга пациентов в больницах.

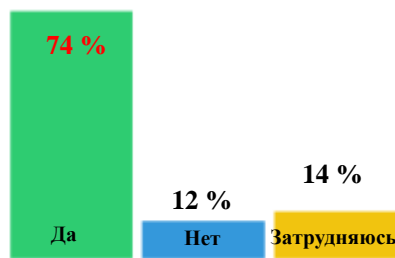
74 % поддерживают прогноз, что в различных отраслях промышленности около 10 % производственных процессов будут полностью автоматизированы к 2030 г.

55 % считают, что к 2030 г. спрос на возобновляемые источники энергии – солнечные панели, ветрогенераторы и приливные станции – резко вырастет.

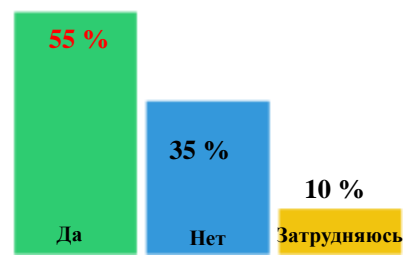
Согласны ли Вы с тем, что симбиоз 5G и интернет вещей (IoT) вызовут широкие сдвиги в бизнес-ландшафте – от оцифровки производств до децентрализованной доставки энергии и удаленного мониторинга пациентов в больницах?



Поддерживаете ли Вы прогноз, что в различных отраслях промышленности около 10 % производственных процессов будут полностью автоматизированы к 2030 г.?



Как Вы считаете к 2030 г. спрос на возобновляемые источники энергии – солнечные панели, ветрогенераторы и приливные станции – резко вырастет?



Законодательные проекты

Следующий блок вопросов связан с законодательными проектами, господдержкой, поручениями Президента РФ.

Минсельхоз России анонсировал, что с 2022 г. аграрии со всей страны смогут оформлять господдержку и подавать 100 % отчетности в электронном виде с помощью информационной системы господдержки АПК. Около 58 % экспертов сомневаются в данном начинании.

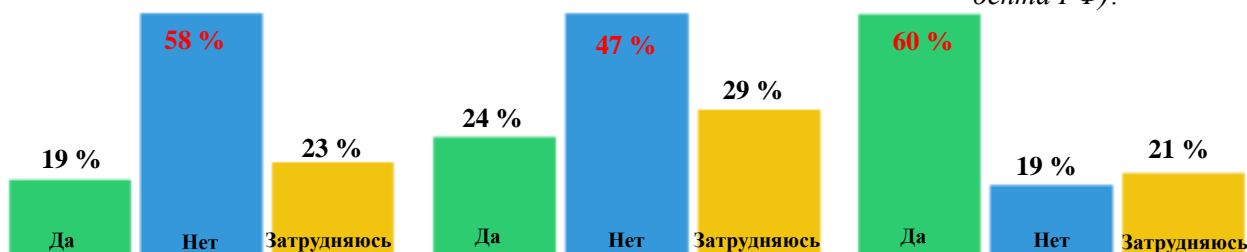
Есть сомнения у 47 % респондентов, что получится у Минсельхоза России запустить цифровую систему племенного животноводства в 2023 году, которая позволит собирать и анализировать данные о 100 % поголовья племенного скота.

При этом по мнению 60 % опрошенных будут приняты меры, направленные на стимулирование инвестиционной деятельности организаций, связанной с внедрением отечественного ПО, созданного на основе технологий искусственного интеллекта (согласно поручению Президента РФ).

Как Вы думаете с 2022 г. аграрии со всей страны смогут оформлять господдержку и подавать 100 % отчетности в электронном виде с помощью информационной системы господдержки АПК?

Как Вы считаете получится ли у Минсельхоза России запустить цифровую систему племенного животноводства в 2023 году, которая позволит собирать и анализировать данные о 100 % поголовья племенного скота?

По Вашему мнению будут ли приняты меры, направленные на стимулирование инвестиционной деятельности организаций, связанной с внедрением отечественного ПО, созданного на основе технологий ИИ (согласно поручению Президента РФ)?



Информация о 100 % земель сельскохозяйственного назначения к 2024 г. будет храниться в цифровом формате считают 51 % экспертов.

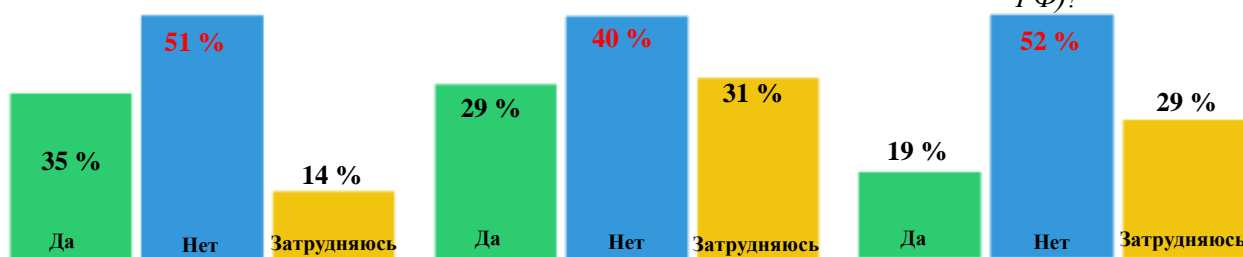
Всего 40 % опрошенных считают, что будет выполнено в 2021–2022 гг. дополнение образовательных программ высшего образования по всем специальностям разделами по изучению технологий искусственного интеллекта в целях обучения применению таких технологий (согласно поручению Президента РФ).

52 % экспертов полагают, что субъекты РФ не смогут разработать и утвердить (срок 1.09.2021 г.) региональные стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, включая с.-х. в целях достижения их «цифровой зрелости» (согласно поручению Президента РФ).

Как Вы считаете к 2024 г. информация о 100 % земель сельскохозяйственного назначения будет ли храниться в цифровом формате?

По Вашему мнению будет ли выполнено в 2021–2022 гг. дополнение ОП высшего образования по всем специальностям разделами по изучению технологий ИИ в целях обучения применению таких технологий (согласно поручению Президента РФ)?

Как Вы считаете субъекты РФ смогут разработать и утвердить (срок 1.09.2021 г.) региональные стратегии цифровой трансформации ключевых отраслей экономики, включая с.х. в целях достижения их «цифровой зрелости» (согласно поручению Президента РФ)?



Выводы

Центром прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ в июле 2021 г. проведено анкетирование, в котором приняли участие 102 эксперта (57 % опрошенных относятся к категории «наука и образование», 33 % – «бизнес», 8 % – «административные органы»; 2 % – «другие») из Казахстана, Анголы и 40 субъектов России.

Анкетирование состояло из 33 вопросов по цифровой трансформации сельского хозяйства, разделенных на 3 блока: общие вопросы по цифровизации отрасли (18); тренды и прогнозы использования новых технологий (9); законодательные проекты, поручения Президента РФ (6).

Анализируя полученные результаты можно констатировать, что сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, будут сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям. При этом тот, кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику. Но, не смотря на актуальность данного направления, глобальная цифровизация АПК в России находится пока на начальном уровне.

В будущем сельское хозяйство, по мнению экспертов, не обойдется без новых, высокоэффективных сортов, а значит – без генной инженерии.

В различных отраслях промышленности около 10 % производственных процессов будут полностью автоматизированы к 2030 г.

Персонализированное питание является новым подходом к составлению рациона и регулированию пищевых привычек. Трендом будущего является персонализированное питание, которое включает комплекс технологий оценки индивидуального статуса человека, подбор персонализированных продуктов и диет.

В будущем производство продовольствия более, чем когда-либо, должно зависеть от технологий повышения урожайности, продуктивности и предотвращения потерь, но менее от воздействия внешних климатических и биологических факторов.

4 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ ВЕГЕТАЦИИ БИОИНДЕКС И NDVI

4.1 Методика проведения эксперимента

В Кущевском районе Краснодарского края со 2 апреля по 20 июля 2021 г. проводился эксперимент по сравнительному анализу дифференцированного внесения удобрений с использованием Биоиндекса и индекса вегетации NDVI.

Для этого было выбрано 3 рядом расположенные поля под озимую пшеницу площадью 92, 96 и 99 га.

Цель эксперимента – сравнительный анализ дифференцированного внесения удобрений по картам-заданиям с использованием RGB (Биоиндекс) и мультиспектрального изображения (NDVI) камер беспилотного летательного аппарата.

Место проведения:

АО фирма «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева, предприятие «Север Кубани» отделение №3. Краснодарский край, Кущевский район, село Полтавченское

Севооборот культур:

Поле 10в (92 га): 2018 г. – озимая пшеница (20 га Гром ЭС; 33 га Таня ОС; 13 га Баграт ОС; 13 га Юка ОС; 13 га Гром ОС); 2019 г. – кукуруза на зерно (53 га П8400; 39 га ГС 240); 2020 г. – озимая пшеница (Таня РС-1)

Поле 11в (96 га): 2018 г. – озимая пшеница (Таня РС-1); 2019 г. – сахарная свекла (Кассиопея); 2020 г. – озимая пшеница (Юбилейная 100)

Поле 12в (99 га): 2018 г. – озимая пшеница (Таня РС-1); 2019 г. – сахарная свекла (Кассиопея); 2020 г. – озимая пшеница (Юка РС-1); 2021 г. – озимая пшеница (Таня РС-1)

Предшественниками по разным полям были озимая пшеница, кукуруза на зерно, сахарная свекла (рисунок 4.1).

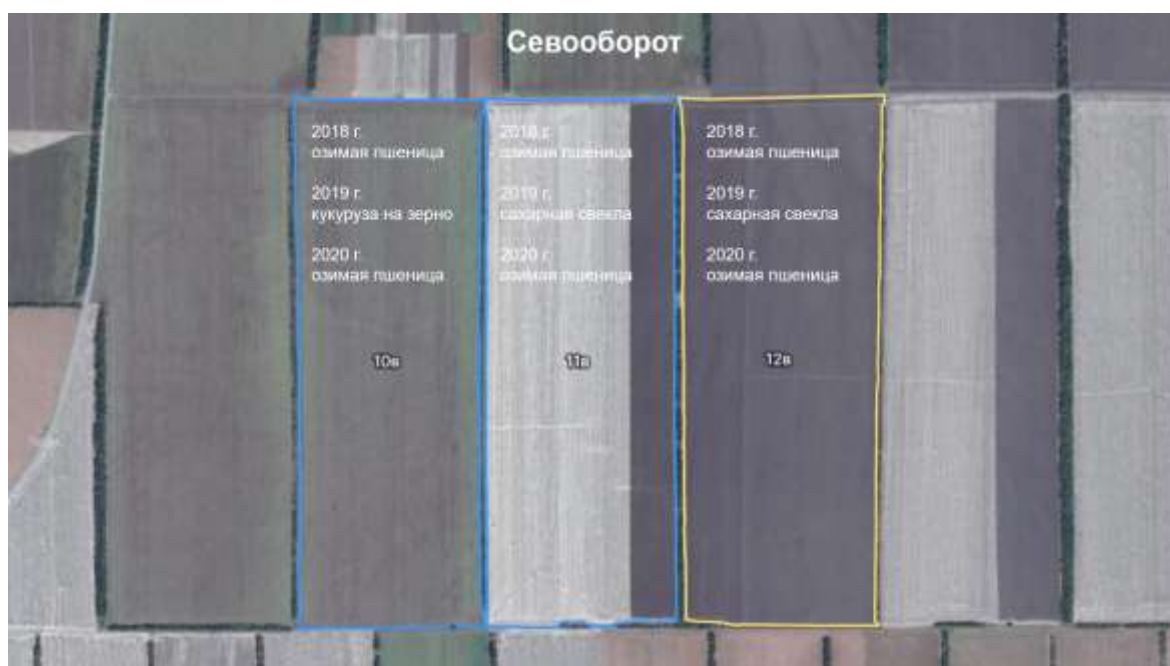


Рисунок 4.1 – Предшественники на полях

Доза внесения аммиачной селитры при первой подкормке всех полей была постоянная 150 кг/га (рисунок 4.2).

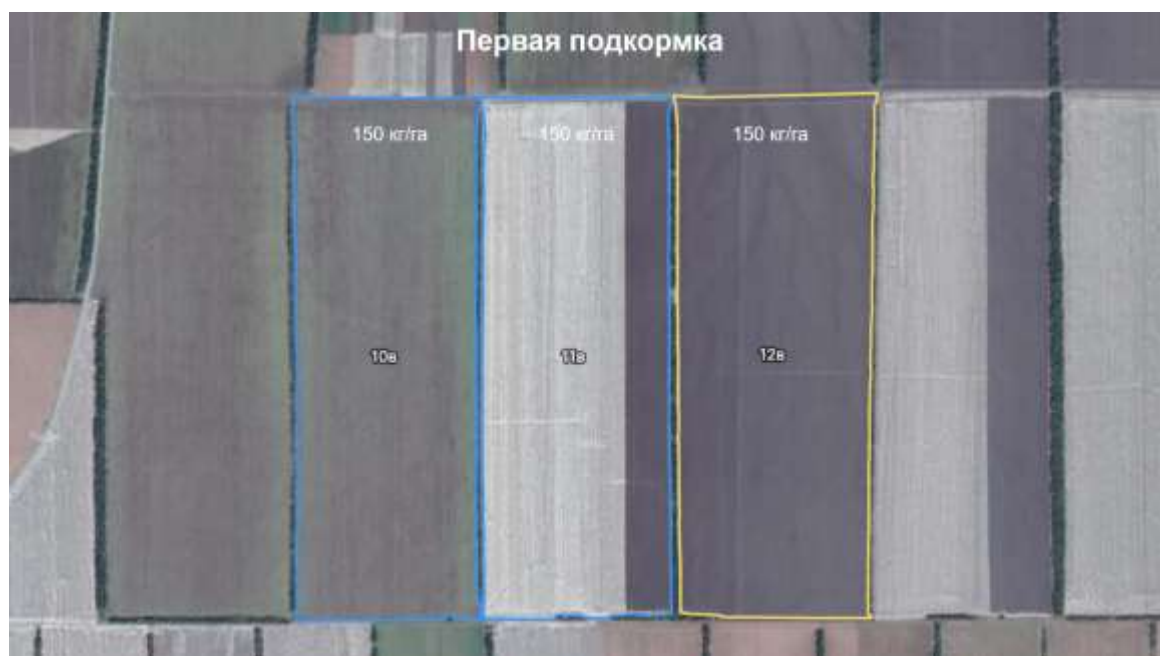


Рисунок 4.2 – Значение дозы внесения при первой подкормке

Перед второй подкормкой на поле 10в производилась съемка мультиспектральной камерой и дифференцированно вносились удобрения при второй подкормке с использованием индекса NDVI (рисунок 4.3).

На поле 11в производилась съемка RGB камерой и дифференцированно вносились удобрения при второй подкормке с использованием Биоиндекса.

Поле 12в принималось за контроль с постоянной дозой внесения удобрений.

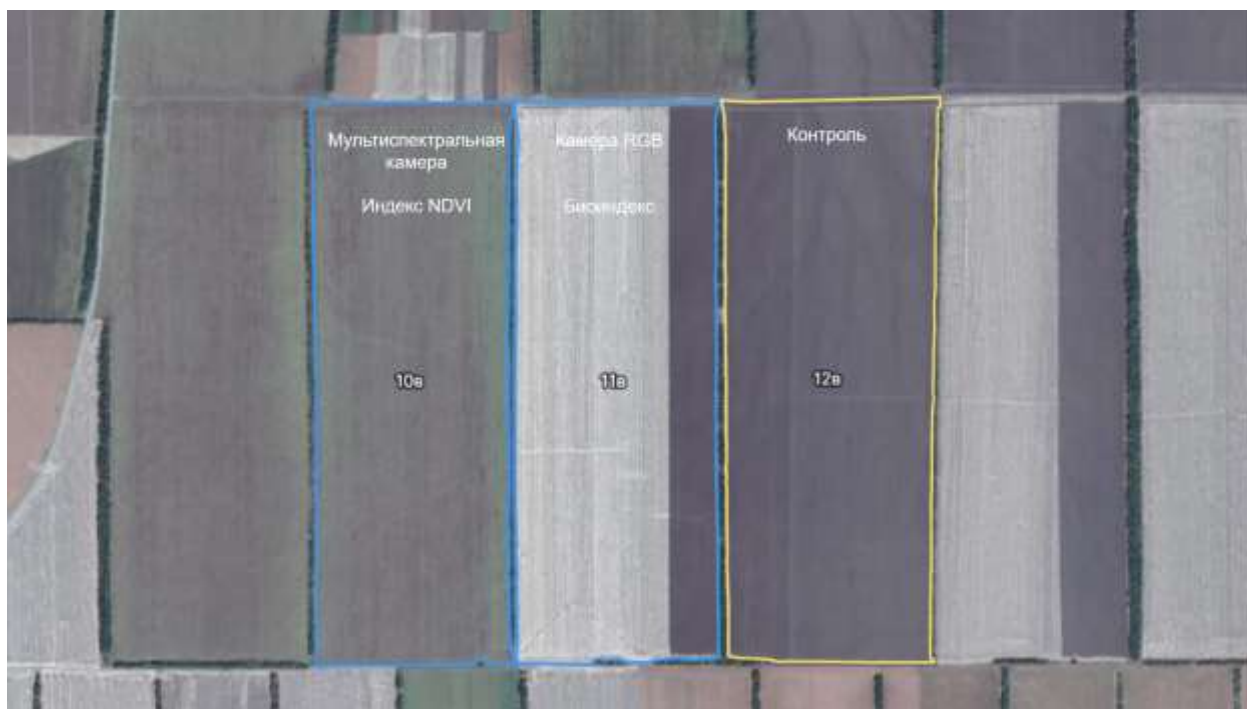


Рисунок 4.3 – Распределение полей по экспериментам

Уборка осуществлялась

Поле 10в – 17.07.21 г.

Поле 11в – 17–18.07.21 г.

Поле 12в – 19–20.07.21 г.

Данные по второй подкормке представлены в таблице 4.1. В среднем по всем полям доза внесения составляла 130 кг/га.

Таблица 4.1 – Дозы внесения азотного удобрения при второй подкормке

Номер поля	Площадь, га	Общая масса удобрений, кг	Дозы внесения удобрений по зонам вегетации, кг/га		
			сильной	средней	слабой
10в	92	11960	116	130	144
11в	96	12480	114	130	146
12в	99	12870	130	130	130



Рисунок 4.4 – Вид полей:
справа – 10в; слева – 11в

Беспилотники для исследований представлены на рисунке 4.5.



Рисунок 4.5 – Беспилотные летательные аппараты для проведения съемки

Облет поля 10в осуществлялся беспилотным летательным аппаратом самолетного типа eBee с мультиспектральной камерой Sequoia (справа снизу) – самая легкая и маленькая мультиспектральная камера, 11в – Phantom 4 Pro с камерой RGB (по центру), Phantom Mavic (слева).

По результатам облета 2 апреля 2021 г. получали карты-задания для второй подкормки.

Перед полетом поля 10в создавалось полетное задание (рисунок 4.6).

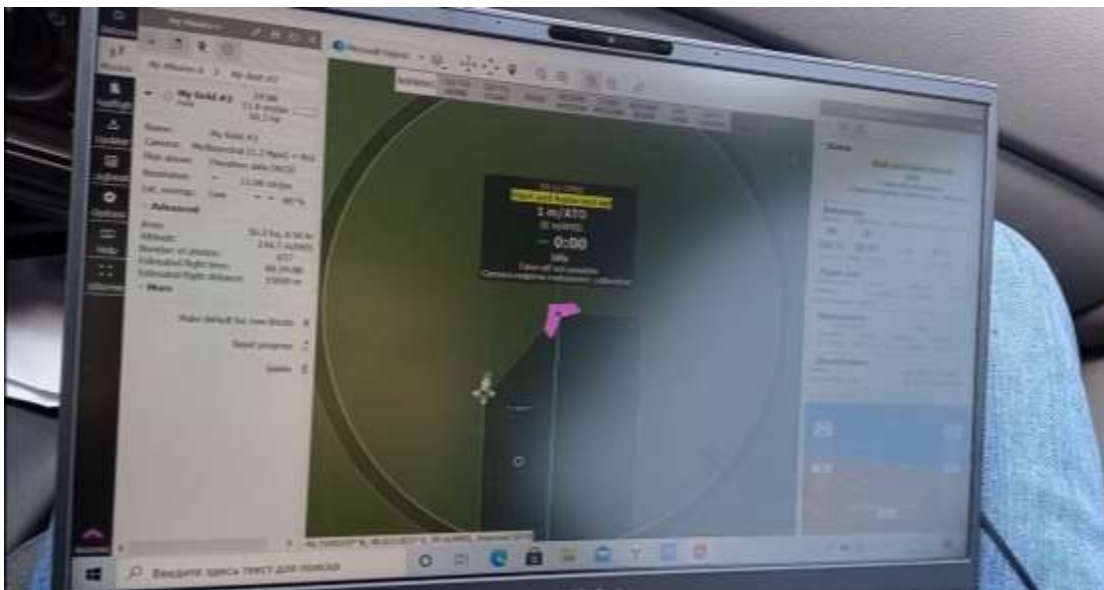


Рисунок 4.6 – Создание полетного задания для беспилотника eBee

Устанавливались крылья (рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – Установка крыльев

Далее осуществлялся запуск дрона (рисунок 4.8).



Рисунок 4.8 – Запуск беспилотника eBee

После облета беспилотник совершал самостоятельное приземление (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Приземление беспилотника eBee

Для дополнительной съемки использовался дрон Phantom Mavic (рисунок 4.10).



Рисунок 4.10 – Запуск беспилотника Phantom Mavic

Для внесения удобрений использовался трактор John Deere-8430, тяжелый универсально-пропашной трактор, предназначенный для выполнения энергоемких операций (рисунок 4.11). Номинальная мощность 217 кВт (295 л. с.). Для внесения удобрений использовался разбрасыватель Amazone ZA TS 4200.



Рисунок 4.11 – Агрегат для внесения удобрений

Перед проведением эксперимента выполним сравнение полей в системах SkyScout и OneSoil.

Рассматривались следующие возможности данных систем: интегральные зоны с 2013 г. на платформе SkyScout и зоны продуктивности с 2018 по 2021 гг. в системе OneSoil (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Площадь по зонам, га

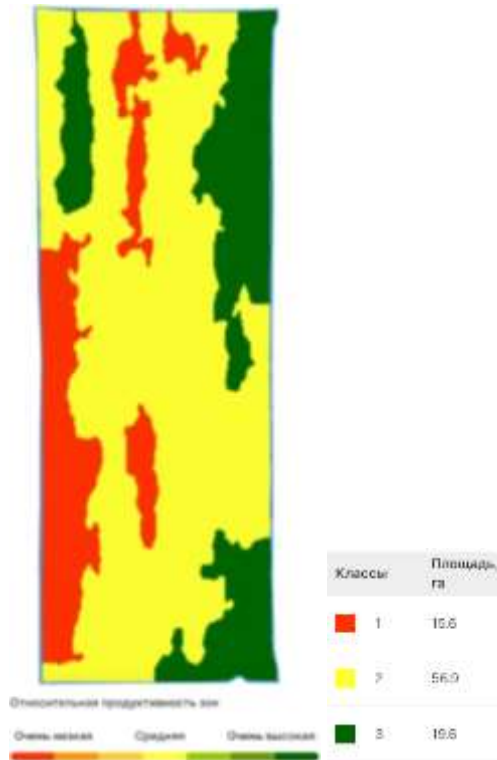
Система	Зоны интегральные / продуктивности		
	низкая	средняя	высокая
Поле 10в			
SkyScout	15,6	56,9	19,6
OneSoil	30,8	31,1	30,3
Разница, %	197	55	155
Поле 11в			
SkyScout	20,4	46,6	27,9
OneSoil	31,4	32,1	31,4
Разница, %	154	69	113
Поле 12в			
SkyScout	16,1	54,9	27,2
OneSoil	33	33,2	32,1
Разница, %	205	60	118

Разница по площадям зон, полученных в системах SkyScout и OneSoil составляет от 55 до 205 % (в среднем по полю 10в – 136 %, 11в – 112 %, 12в – 128 %), таким образом, актуальным является наличие оперативных снимков, получаемых с беспилотного летательного аппарата.

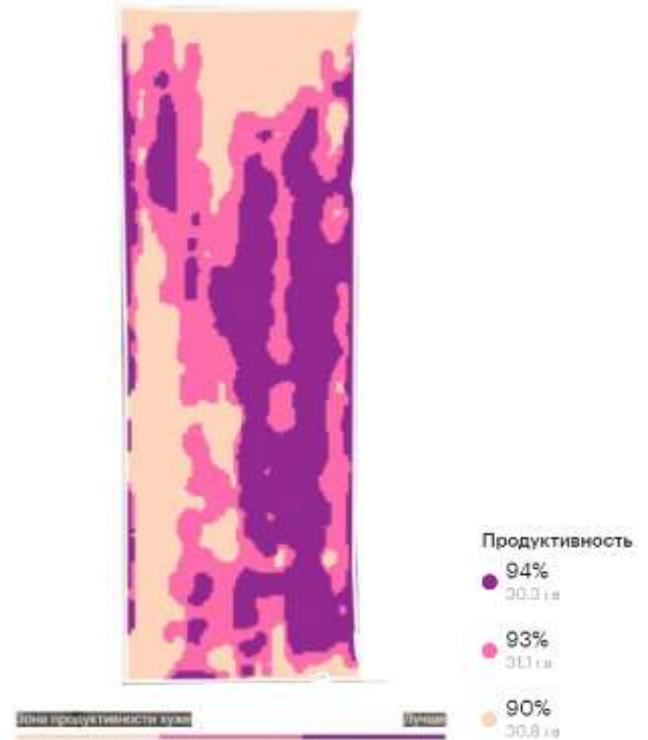
Рассмотрим возможность получения индекса NDVI в 4 системах (КосмосАгро, SkyScout, OneSoil) для создания карт-заданий в периоды 1 и 2 второй подкормок озимой пшеницы для 2021 г. (рисунки 4.12, 4.13).

Наблюдается отсутствие оперативных снимков в некоторых системах до 1.04.2021 г. или перед непосредственным внесением удобрений. Это не позволяет учитывать актуальную вегетацию пшеницы.

Поле 10в (NDVI)

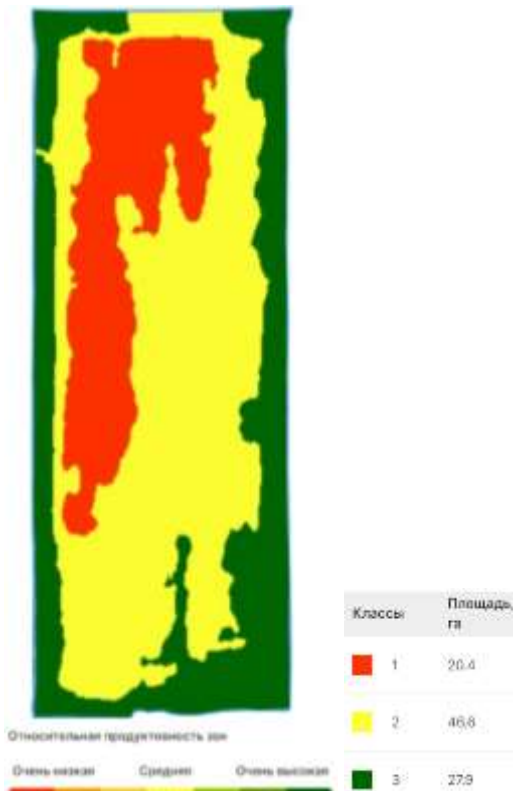


а

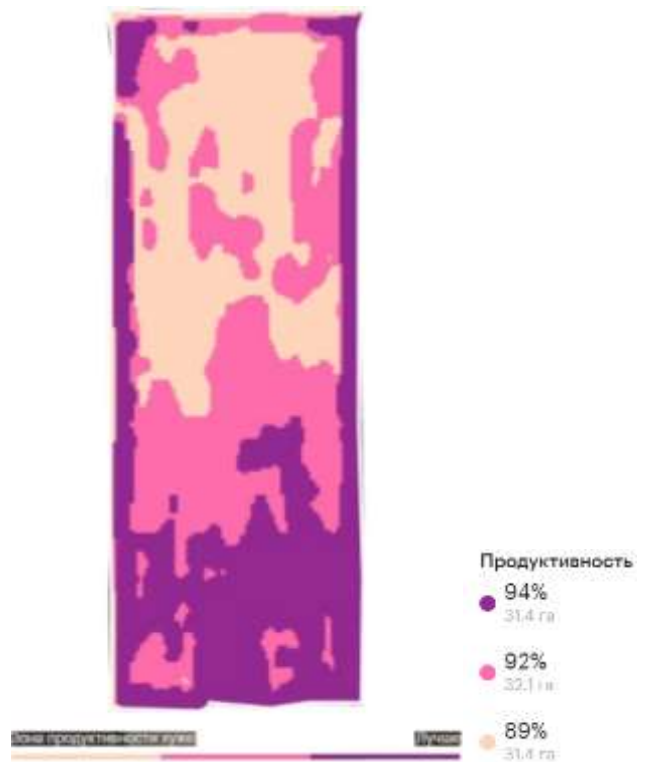


б

Поле 11в (Биоиндекс)



в



г

Поле 12в (Контроль)

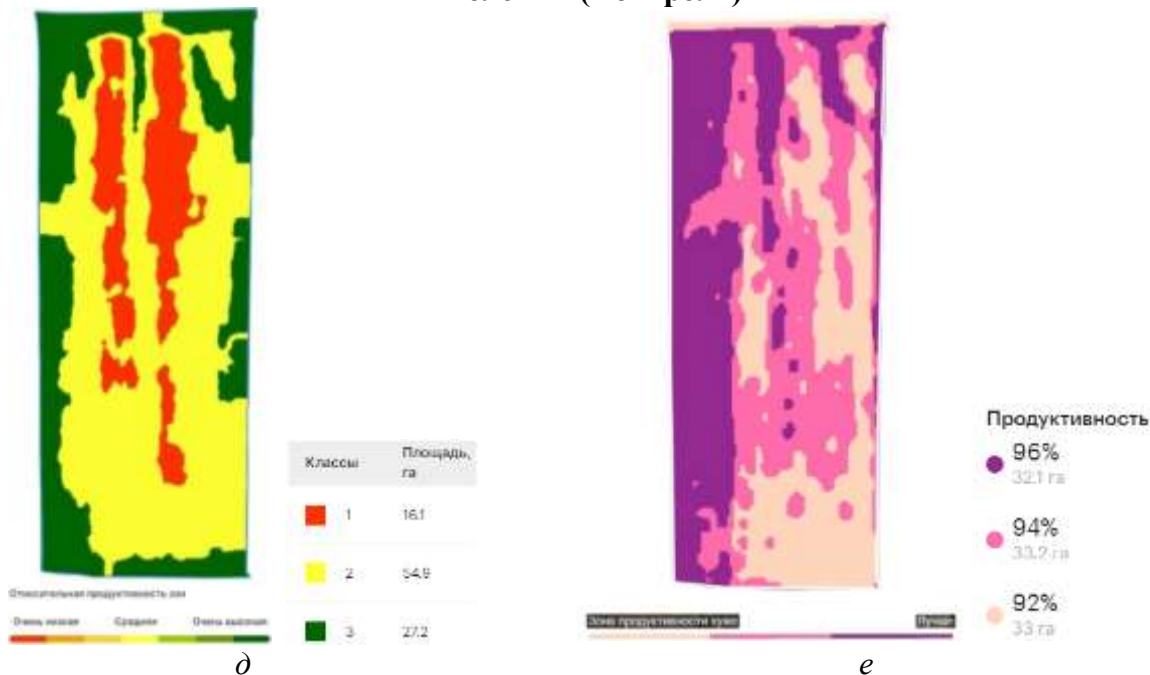


Рисунок 4.12 – Зоны полей: а, в, д – интегральные зоны в системе SkyScout (1.05.2013–9.06.2020 гг.); б, г, е – зоны продуктивности в системе OneSoil (2018–2021 гг.)

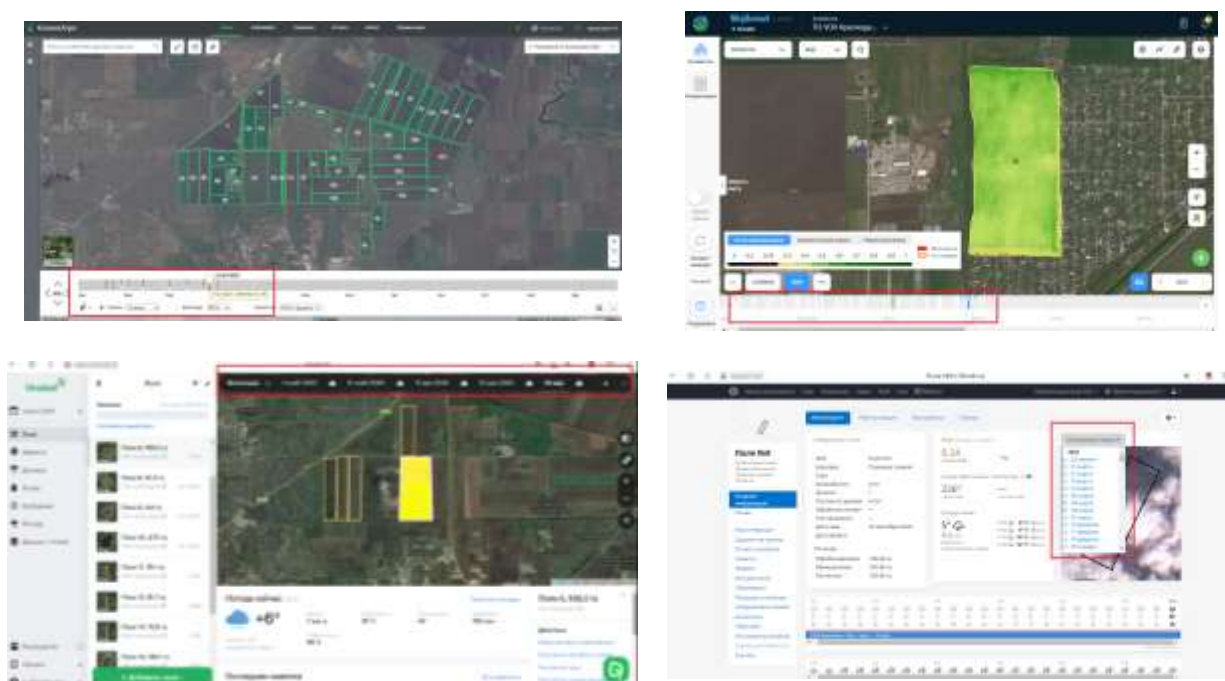


Рисунок 4.13 – Оперативные космоснимки различных систем

Аналоги предлагаемого нами решения – съемка БПЛА с применением мультиспектральной камеры для построения карты плотности биомассы по индексу NDVI.

Недостаток – необходимость использования сложной, тяжелой и дорогой аппаратуры (рисунки 4.14, 4.15).

Стоимость минимального комплекта аппаратуры от 600 тыс. руб.

Аппаратуру с такой стоимостью может приобрести не каждое хозяйство.



Рисунок 4.14 – Некоторые камеры для получения индекса NDVI



Рисунок 4.15 – Некоторые БПЛА для получения индекса NDVI

3.2 Результаты сравнительного анализа дифференцированного внесения удобрений с использованием индексов вегетации Биоиндекс и NDVI

Облет БПЛА

Для проведения исследований после первой подкормки, проведенной с заданной дозой внесения удобрений, осуществлялся облет 2.04.2021 г. беспилотными летательными аппаратами вертолетного типа Phantom 4 Pro с обычной камерой и самолетного типа eBee с мультиспектральной камерой Sequoia (рисунок 4.16).



Рисунок 4.16 – Беспилотники для облета полей

Параметры съемки полей представлены на рисунке 4.17, а полетное задание на рисунке 4.18.

My Mission 6 > My field #2	
My field #2	34:14 20.0 cm/px 97.9 ha
Name:	My field #2
Camera:	Multispectral (1.2 Mpix) + RGB
Plan above:	Elevation data (AED)
Resolution:	20.00 cm/px
Lat. overlap:	Medium 75 %
Advanced	
Area:	97.9 ha, 0.98 km ²
Altitude:	212.3 m/AED
Number of photos:	550
Estimated flight time:	00:34:14
Estimated flight distance:	22580 m
More	
Flight lines spacing:	64 m
Distance between photos:	38 m
Single image coverage:	256x192 m
Number of waypoints:	13

a

My Mission 6 > My field #1	
My field #1	47:17 15.0 cm/px 95.1 ha
Name:	My field #1
Camera:	Multispectral (1.2 Mpix) + RGB
Plan above:	Elevation data (AED)
Resolution:	15.00 cm/px
Lat. overlap:	Medium 75 %
Advanced	
Area:	95.1 ha, 0.95 km ²
Altitude:	159.2 m/AED
Number of photos:	894
Estimated flight time:	00:47:17
Estimated flight distance:	31187 m
More	
Flight lines spacing:	48 m
Distance between photos:	29 m
Single image coverage:	192x144 m
Number of waypoints:	44

б

Рисунок 4.17 – Параметры облета полей:
a – 10в (с меньшим разрешением); *б* – 11в (с большим разрешением)

Поля после облета беспилотником eBee и сшивки карт показаны на рисунке 4.19.

Полученные индексы по полям показаны на рисунке 4.20.



Рисунок 4.18 – Полетное задания облета полей

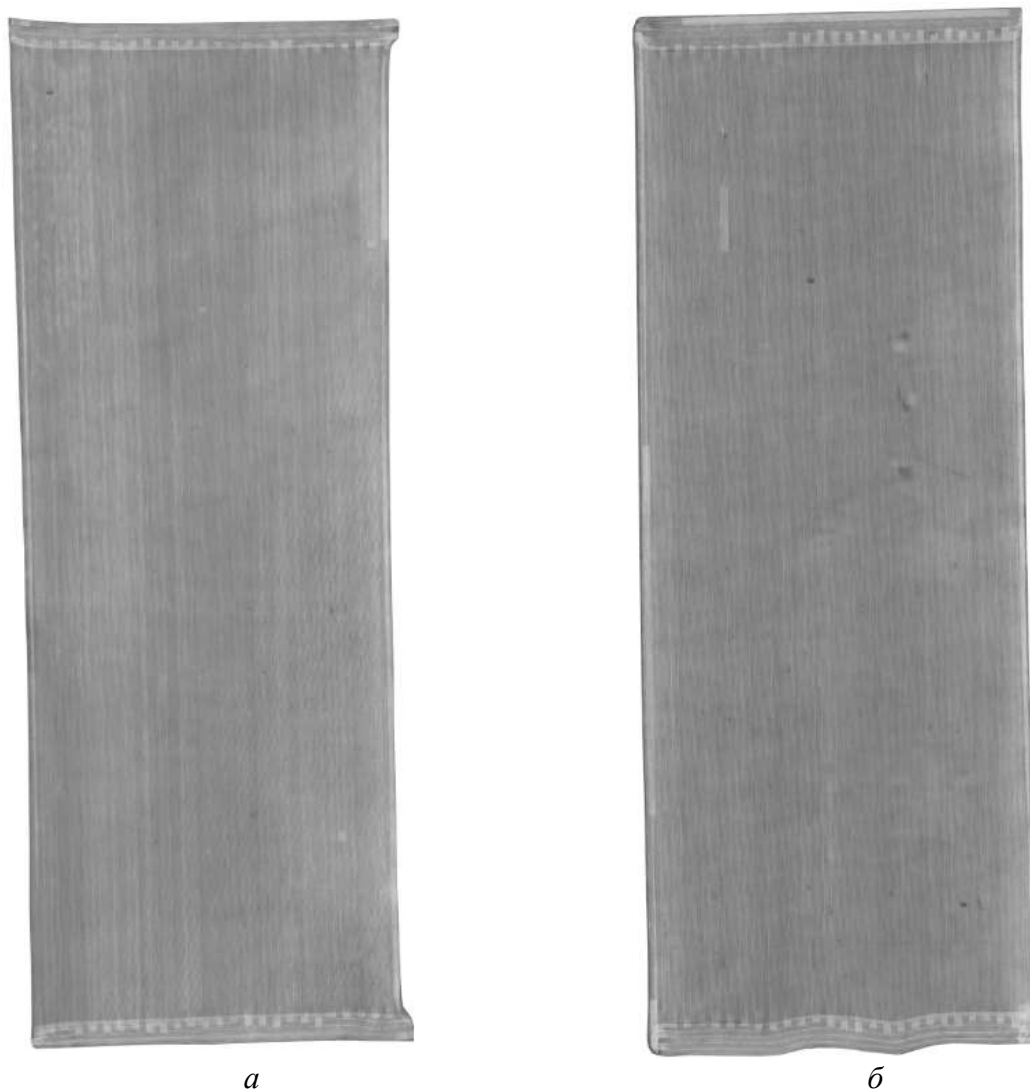


Рисунок 4.19 – Поля после облета беспилотником eBee (2.04.2021 г.):
a – 10в; *б* – 11в

Параметры облета беспилотником ветролетного типа Phantom 4 Pro:

- высота полета 110 м;
- скорость полета 10 м/с;
- перекрытие 70 %;
- время каждого полета 17 мин;
- количество снимков одного поля примерно 600 фото.

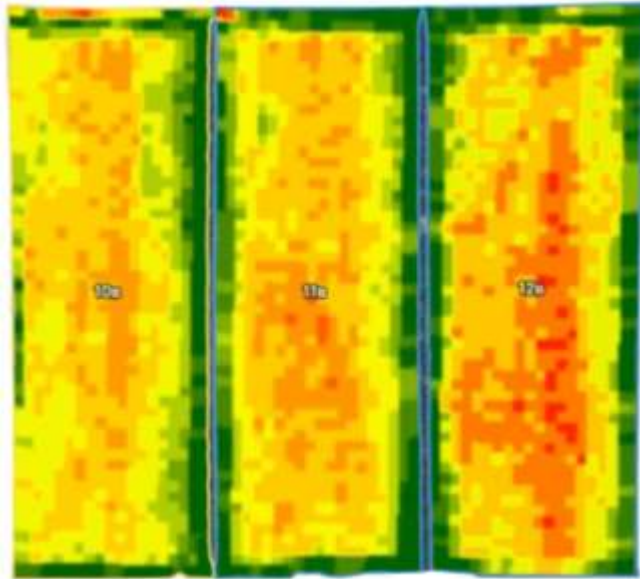


a

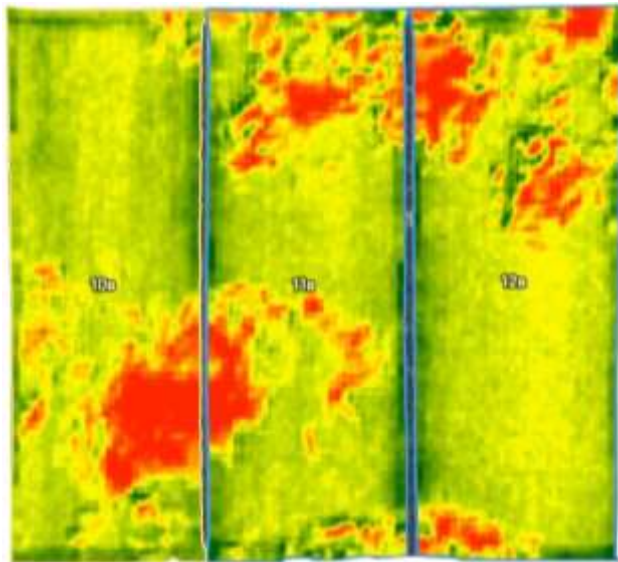
б

Рисунок 4.20 – Полученные индексы по полям (2.04.2021 г.):
a – 10в (NDVI); *б* – 11в (Биоиндекс)

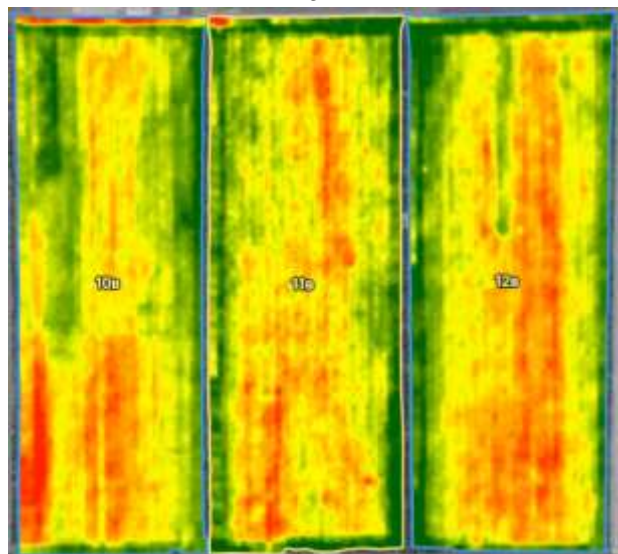
Выполним сравнение данных снимков с актуальными снимками на дату облета дроном в системах SkyScout и OneSoil (рисунки 4.21–4.22).



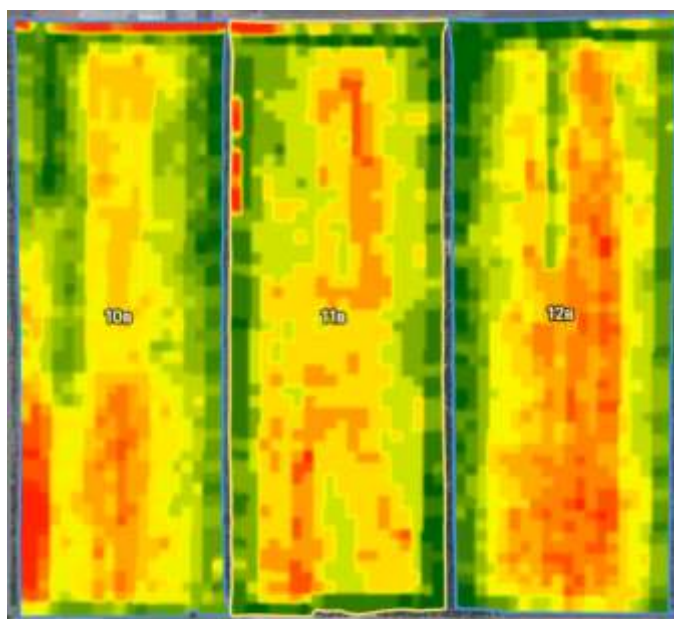
a



b



c



г

Рисунок 4.21 – Контрастный NDVI в системе SkyScout:
а – 4.03.2021 г.; *б* – 31.03.2021 г.; *в* – 5.05.2021 г.; *г* – 7.05.2021 г.



а



б



в

Рисунок 4.22 – Зоны вегетации в системе OneSoil на 31.03.2021 г. полей:
а – 10в; *б* – 11в; *в* – 12в

Рассмотрим оперативные карты на 7.05.2021 г. в системе SkyScout (рисунок 4.23).

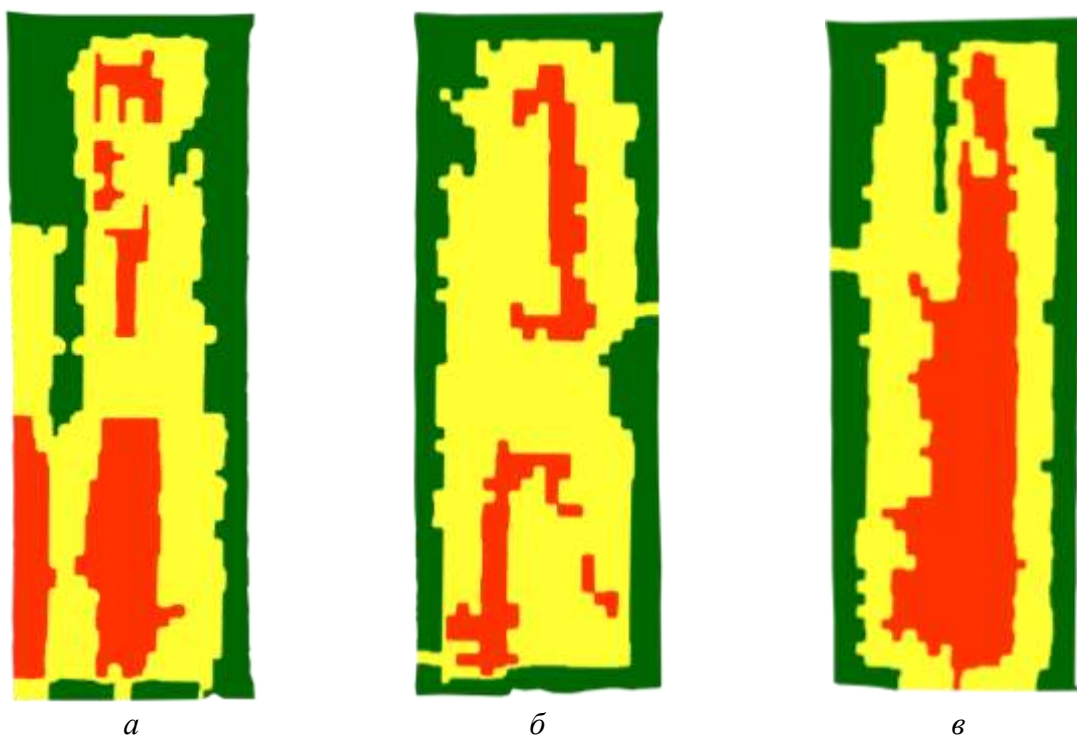


Рисунок 4.23 – Зоны вегетации в системе SkyScout на 7.05.2021 г. полей:
a – 10в; *б* – 11в; *в* – 12в

Рассмотрим зоны вегетации на 7.05.2021 г. в системе OneSoil (рисунок 4.24).

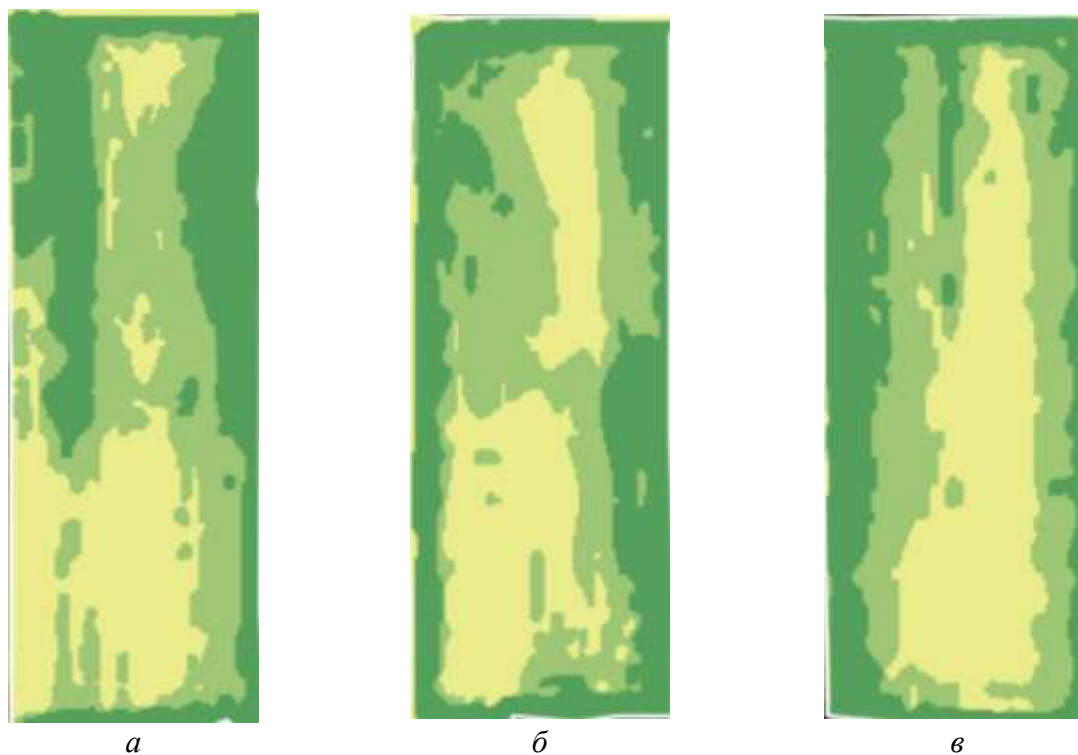


Рисунок 4.24 – Зоны вегетации в системе OneSoil на 5.05.2021 г. полей:
a – 10в; *б* – 11в; *в* – 12в

Разница по площадям оперативных зон и зон вегетации, полученных в системах SkyScout и OneSoil составляет от 60 до 263 % (в среднем по полю 10в – 112 %, 11в – 143 %, 12в – 103 %) – таблица 4.3.

Таблица 4.3 – Площадь по зонам, га

Система	Зоны оперативные / вегетации		
	низкая	средняя	высокая
Поле 10в			
SkyScout (7.05.2021 г.)	18,9	43,8	29,4
OneSoil (5.05.2021 г.)	30,5	31	30,6
Разница, %	161	71	104
Поле 11в			
SkyScout (7.05.2021 г.)	12	53,4	29,5
OneSoil (5.05.2021 г.)	31,5	31,9	31,4
Разница, %	263	60	106
Поле 12в			
SkyScout (7.05.2021 г.)	28,4	40,9	28,9
OneSoil (5.05.2021 г.)	32,7	32,9	32,7
Разница, %	115	80	113

Биоиндекс

В учхозе «Краснодарское» с 19 февраля по 6 июля 2020 г. проводился эксперимент по сравнительному анализу дифференцированного внесения удобрений в одноэтапном и двухэтапном режимах.

Средние значения урожайности, полученные в системе Telematics (рисунок 4.25) по полю 2.2 составили 7,03 т/га (фактическая 6,44 т/га), по полю 2.3 – 6,81 т/га (фактическая 6,59 т/га).

Усредненные значения по исследуемым полям составили 7 т/га.

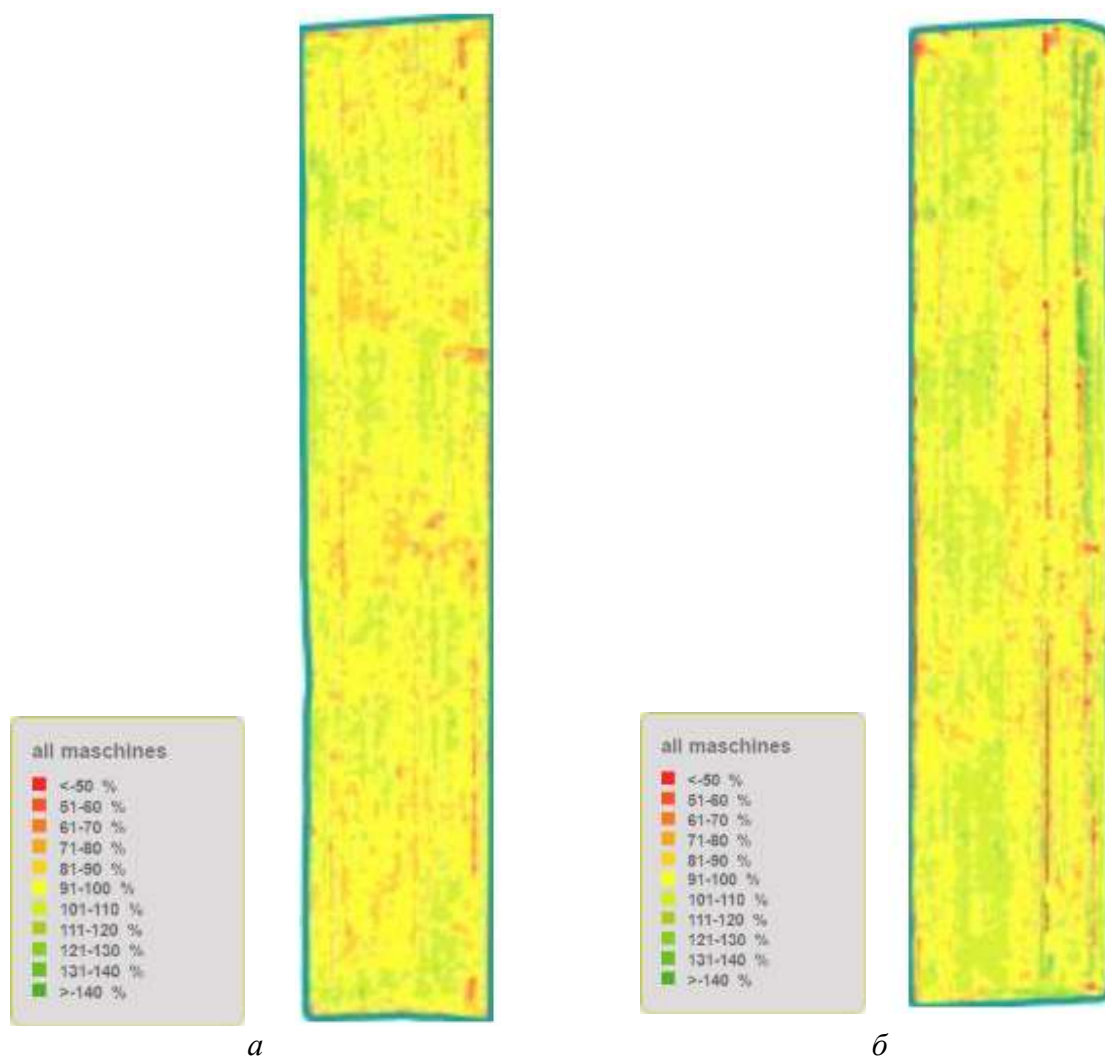


Рисунок 4.25 – Карты урожайности поля:
a – 2.2; *б* – 2.3

Для выделения на полученных снимках, в том числе с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) пикселей, соответствующих зеленой биомассе использовалась программа, разработанная ООО «АиС». Эта программа на основе предварительного обучения по размеченным снимкам различных зеленых листьев формирует некоторый показатель, называемый далее Биоиндексом (БИО). Этот показатель является мерой количества хлорофилла, соответствующего пикселю изображения. Чем больше значение показателя БИО, тем больше содержание хлорофилла.

Для изучения связи значений биоиндекса и урожайности озимой пшеницы использовались снимки полей озимой пшеницы в моменты внесения первой и второй подкормки, также результаты измерений урожайности во время уборки. На поле 2.2 выполнено более 1200 замеров, на поле 2.3 – более 2200

замеров.

Значения вариации биоиндекса, полученные при обработке фотоснимков полей, сделанных с БПЛА и результирующая карта фактической урожайности приведена на рисунке 4.26 (поле 2.2).

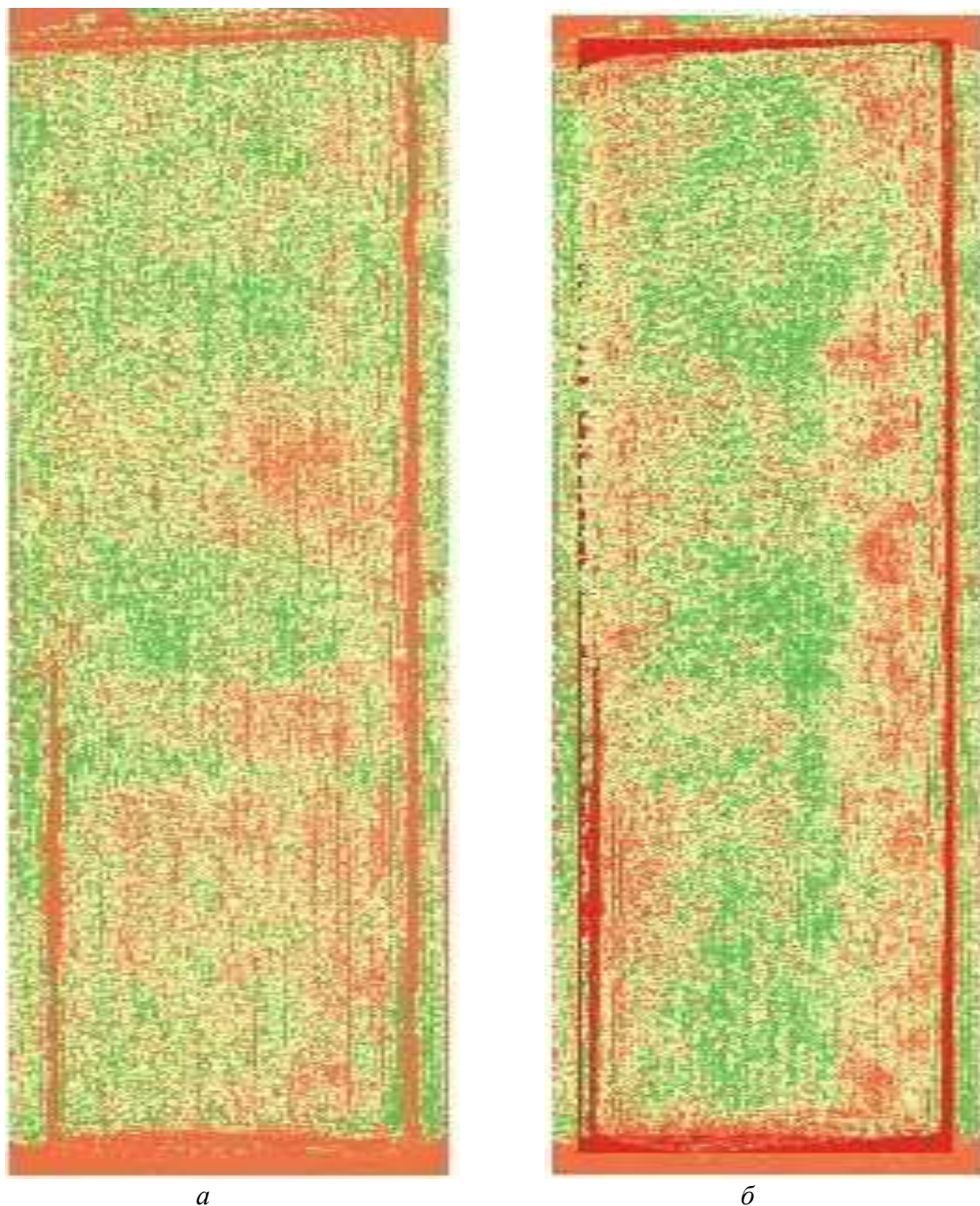


Рисунок 4.26 – Карты биоиндекса поля 2.2 при подкормке:
а – первой; *б* – второй

При уборке урожая измерялись географические координаты уборочной машины и фиксировалась урожайность. По исходным фото поля во время второй подкормки вычислялось значение биоиндекса и проводилось его

усреднение на участке размером 3 x 3 м с центром в точке с координатами, для которой фиксировалось значение урожайности при уборке. Полученные таким образом значения пар значение «биондекса–урожайность» разбивались на классы. В каждый класс попадали те пары, для которых значение урожайности лежит в определенном интервале. Для каждого из этих классов вычислялось среднее значение биоиндекса по всем парам этого класса. Полученные результаты приведены на рисунке 4.27 (поле 2.2) и рисунке 4.28 (поле 2.3).

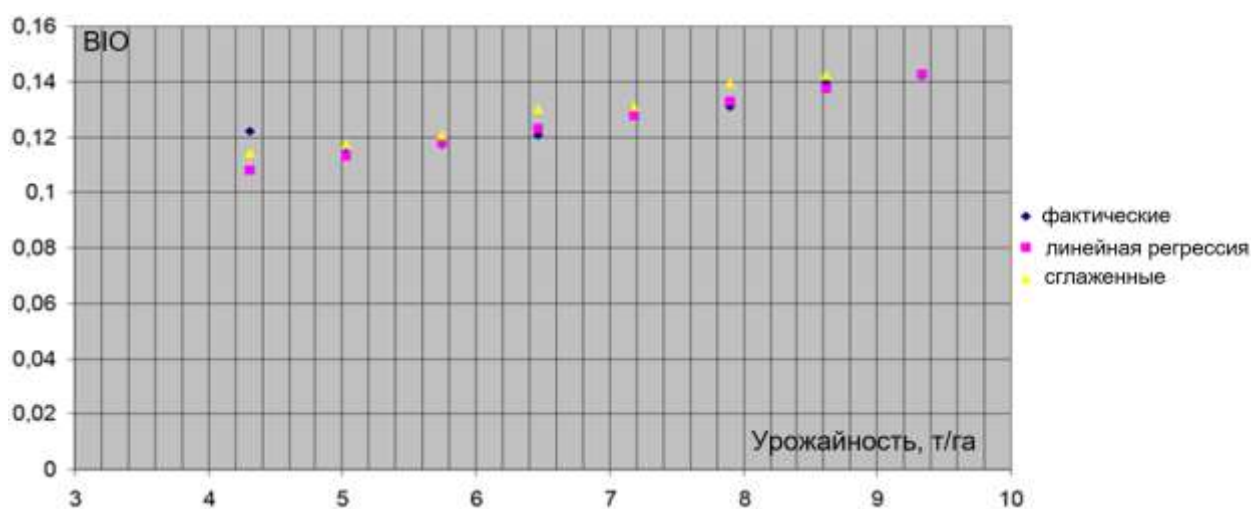


Рисунок 4.27 – Зависимость урожайности от биоиндекса по полю 2.2

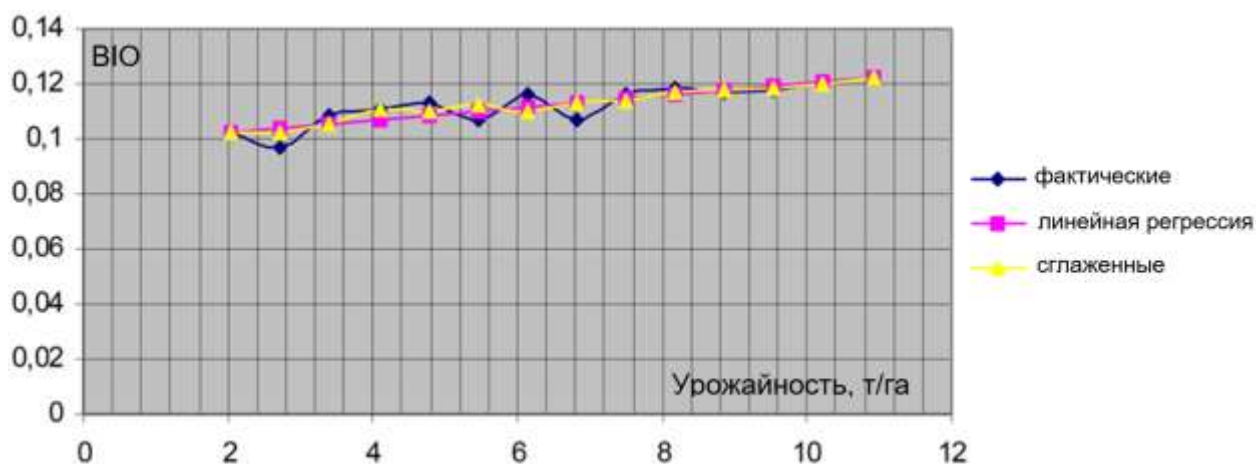


Рисунок 4.28 – Зависимость урожайности от биоиндекса по полю 2.3

По горизонтальной оси отложена урожайность (т/га), по вертикальной – значение биоиндекса (БИО). Коэффициент корреляции «урожайность–

биоиндекс» по полю 2.2 составил 0,838; «урожайность–сглаженный биоиндекс» – 0,986. Усреднение проводилось путем взятия среднего значения биоиндекса по соседним трем точкам ($BIO=0,07842+0,006879*урожайность$).

Коэффициент корреляции «урожайность–биоиндекс» по полю 2.3 составил 0,863. Коэффициент корреляции «урожайность–сглаженный биоиндекс» составил 0,974. Усреднение проводилось путем взятия среднего значения биоиндекса по соседним трем точкам ($BIO=0,09778+0,00225*урожайность$).

На каждом из графиков отражены фактические значения биоиндекса полученные по снимкам с БПЛА (ряд фактические, точки синего цвета). Сглаженные значения биоиндекса (ряд сглаженные, точки желтого цвета, для всех точек кроме крайних бралось усредненное по точке и двум соседним значения биоиндекса). Розовым цветом отражена зависимость биоиндекса от урожайности для случая линейной регрессии по методу наименьших квадратов. Это делается для уменьшения эффекта дискретизации датчика урожайности комбайна.

При малых значениях биоиндекса растений мало на единице площади поля и урожайность мала. При увеличении значения биоиндекса число растений (биомасса) на единицу площади поля возрастает и урожайность растет. Если на поле растут сорняки, то в соответствующем месте будет высокое значение биоиндекса и биомассы, но малая урожайность (сорняки дают вклад в количество хлорофилла, но не дают вклада в урожай). В случае появления вредителей на поле (к примеру, колонии мышей) биоиндекс в момент съемки может иметь высокое значение за счет хорошего развития биомассы растений, а урожайность на пораженном участке может быть малой из-за уничтожения вредителем перед началом уборки урожая. Это вносит дополнительный разброс в значения биоиндекса для участков поля с одинаковой урожайностью.

Биоиндекс, вычисляемый по фотографиям поля, выполненным с БПЛА стандартной цветной камерой без использования мультиспектральной аппаратуры сильно коррелирует с урожайностью пшеницы. Это позволяет про-

гнозировать урожайность по фотоснимкам поля, планировать распределение нормы внесения подкормок и удобрений по площади поля в зависимости от биомассы для сокращения затрат и оптимизации имеющихся ресурсов.

В результате проведенных сравнительных испытания дифференцированного внесения удобрений под озимую пшеницу с использованием карт-заданий и азотных сканеров выполнен расчет экономической эффективности с учетом действительной площади полей, участвующих в эксперименте не масштабируя на общую площадь для внесения удобрений в хозяйстве.

Расчет экономической эффективности при использовании биоиндекса, полученного путем обработки снимков с БПЛА показал, что возможна дополнительная экономия по сравнению с использованием карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений, созданных на основе индекса NDVI полученного по спутниковым данным. Экономия удобрений в среднем составит 10 кг/га.

Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса

Методика. Карты-задания строятся на основе анализа цветных снимков посевов, выполненных с БПЛА и учета информации о ранее внесенных подкормках.

На первом этапе производится аэрофотосъемка обычной RGB камерой перед первой подкормкой в фазе начала кущения (для озимой пшеницы). Полученные снимки сшиваются в ортофотоплан.

Ортофотоплан обрабатывается специальными алгоритмами, разработанными ООО «АиС». В результате получается карта распределения биоиндекса, отражающего распределение биомассы по площади поля.

Биоиндекс строится путем обработки изображения, имеющего три цветовых канала (красного, синего, зеленого). В отличие от NDVI при построении которого используется только два канала (красный, ближний инфракрасный) и требуется использование специальной аппаратуры, проведение калибровок, применение биоиндекса имеет меньше погрешностей и более точно отражает состояние посевов.

Следует отметить несколько проблем, связанных с использованием NDVI для построения карт-заданий. Погрешность определения NDVI вызванную неравномерностью освещения разных точек поля из-за облачности, низкую информативность NDVI при высоких показателях индекса проективного покрытия (когда листва почти полностью покрывает слой почвы). Низкое пространственное разрешение мультиспектральных снимков по сравнению с RGB снимками и вследствие этого более высокая стоимость мультиспектральной съемки, и низкая производительность съемки. Более высокая стоимость мультиспектральной аппаратуры по сравнению со стандартными камерами.

Перечисленных выше недостатков лишен биоиндекс. Алгоритмы его построения нечувствительны к неоднородностям освещения различных участков поля из-за неоднородностей облачности. Биоиндекс возрастает с ростом плотности биомассы посевов. Биоиндекс более чувствителен (по сравнению с NDVI) к изменениям индекса листовой поверхности и дает больше информации о состоянии посева в тех случаях, когда листва покрывает почву почти полностью.

По карте биоиндекса можно определить распределение биомассы по площади поля. По этим данным разделяем всю площадь поля на зоны с разной степенью развития посевов – зона «сильного» развития, зону «среднего» развития и зону «слабого» развития возможно деление и на большее число различных зон). Для каждой из этих зон определяем свои нормы внесения удобрений. Агроном определяет среднюю норму внесения и нормы для каждой из зон.

С учетом допустимой ширины полосы разбрасывателя формируется карта-задание.

Для проверки созданных карт-заданий использовался стимулятор работы разбрасывателя удобрений Amatron 3.

Осуществлялся выбор поля (рисунок 4.29).



Рисунок 4.29 – Выбор поля

На флеш-носителе загружалась карта (рисунок 4.30).



Рисунок 4.30 – Загрузка карты-задания

Далее проверялась работа по созданной карте (рисунок 4.31).



Рисунок 4.31 – Проверка работы созданной карты

Описанный алгоритм имитирует работу Гринсикера при онлайн внесении. При внесении второй подкормки возможно построение карты-задания с учетом отзывчивости посевов на внесенные ранее удобрения.

Для построения карты-задания с учетом отзывчивости посевов производится вторая аэрофотосъемка поля с БПЛА. Съемка производится перед второй подкормкой в фазе начала выхода в трубку (для озимой пшеницы). По полученному ортофотоплану строится карта распределения биондекса перед второй подкормкой. По этой карте можно провести построение карты-задания аналогично тому, как делалось при первой подкормке (имитируя внесение с использованием Гринсикера). Но возможен и другой вариант – построение оптимизированной карты-задания с учетом фактической текущей отзывчивости посева.

В этой методике по двум картам распределения биоиндекса, карте-заданию первой подкормки, информации о датах проведения подкормки, времени съемок формируется карта распределения отзывчивости посевов по полю. Отзывчивость показывает во сколько раз прирост урожайности на од-

ном участке будет отличаться от прироста урожайности на другом участке при внесении на эти участки одинаковой суммарной дозы удобрений. Карта распределения относительной отзывчивости выявляет проблемные места на поле с высокой точностью и пространственным разрешением недоступных для других методов (анализа по спутниковым снимкам и взятия почвенных проб) и может использоваться помимо прочего для оптимизации планирования точек отбора почвенных проб для анализа.

Полученную карту распределения относительной отзывчивости можно использовать для повышения средней урожайности в пределах поля. Для этого на участки с большей отзывчивостью можно вносить более повышенную норму удобрения за счет уменьшения нормы внесения на менее отзывчивые участки. При этом неравномерность распределения урожайности в пределах поля может вырасти, но и средняя урожайность вырастает по сравнению с другими стратегиями распределения удобрений в пределах поля. Этот алгоритм позволяет увеличить среднюю урожайность при сохранении общей массы внесенных удобрений на все поле.

Измерения N-тестером и GreenSeeker

Методика. 8.04.2021 г. перед второй подкормкой на полях 10в и 11в производились измерения N-тестером и GreenSeeker (рисунок 30) по зонам (рисунок 4.32) в фазе развития пшеницы 2–3 листа.

Места наземных измерений полей 10в и 11в представлены на рисунке 4.33.



Рисунок 4.32 – Измерительные ручные приборы:
а – N-тестером; *б* – GreenSeeker

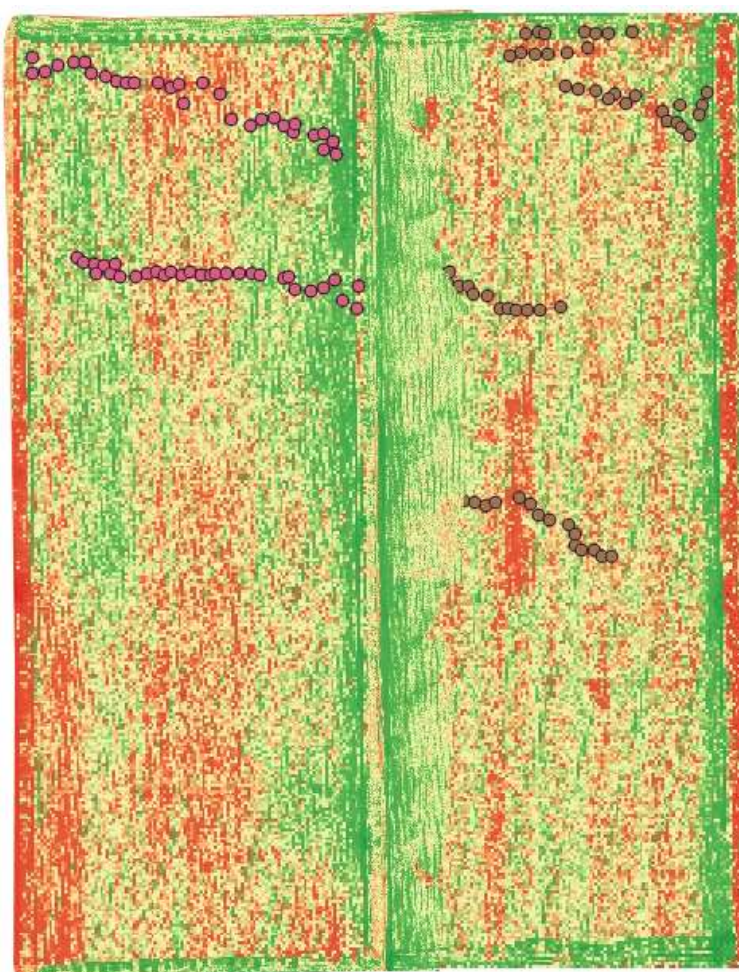


Рисунок 4.33 – Места наземных измерений полей:
а – 10в; *б* – 11в

Результаты замера 13 зон N-тестером показаны в таблице 3–4, GreenSeeker – таблицах 4.4–4.7.

Таблица 4.4 – Результаты измерений N-тестером поля 10в

1	561	30	08.04.2012	13.04	46.714025	40.019715
5	487	30	08.04.2012	13.12	46.713923	40.020650
10	492	30	08.04.2012	13.20	46.713570	40.021891
15	451	30	08.04.2012	13.26	46.713191	40.022963
20	453	30	08.04.2012	13.33	46.713050	40.024780
25	555	30	08.04.2012	13.39	46.712948	40.026043
30	512	30	08.04.2012	13.50	46.711053	40.020715
35	494	30	08.04.2012	13.56	46.710751	40.021501
40	393	30	08.04.2012	14.01	46.710758	40.022418
45	506	30	08.04.2012	14.06	46.710635	40.023366
50	464	30	08.04.2012	14.12	46.710815	40.024495
55	364	30	08.04.2012	14.18	46.710553	40.025780
60	504	30	08.04.2012	14.24	46.710245	40.026821

Таблица 4.5 – Результаты измерений N-тестером поля 11в

1	451	30	08.04.2012	12.33	46.714286	40.030546
5	317	30	08.04.2012	12.19	46.714290	40.032233
10	474	30	08.04.2012	12.13	46.714056	40.031666
15	450	30	08.04.2012	12.07	46.713536	40.031816
20	409	30	08.04.2012	12.01	46.713376	40.033050
25	432	30	08.04.2012	11.56	46.713031	40.033563
30	550	30	08.04.2012	11.31	46.710928	40.027418
35	442	30	08.04.2012	11.11	46.710465	40.029221
40	412	30	08.04.2012	10.58	46.708370	40.030250
45	455	30	08.04.2012	10.43	46.707201	40.029148
50	455	30	08.04.2012	10.23	46.707196	40.030595
55	410	30	08.04.2012	10.09	46.706413	40.032133
59	406	30	08.04.2012	09.56	46.706225	40.032520

Таблица 4.6 – Результаты измерений GreenSeeker поля 10в

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
1	0,29	0,26	0,24	0,26	0,30	0,30	0,24	0,29	0,26	0,28	0,27
5	0,29	0,25	0,32	0,27	0,31	0,33	0,27	0,35	0,31	0,30	0,30
10	0,23	0,20	0,29	0,30	0,28	0,28	0,27	0,31	0,26	0,28	0,27
15	0,20	0,27	0,20	0,24	0,22	0,24	0,28	0,26	0,28	0,27	0,25
20	0,21	0,17	0,18	0,17	0,31	0,25	0,23	0,24	0,23	0,21	0,22
25	0,32	0,21	0,37	0,39	0,32	0,27	0,30	0,29	0,34	0,34	0,32
30	0,35	0,30	0,39	0,37	0,36	0,32	0,32	0,31	0,35	0,32	0,34
35	0,25	0,28	0,30	0,33	0,29	0,25	0,26	0,20	0,33	0,32	0,28
40	0,24	0,25	0,25	0,22	0,21	0,16	0,23	0,21	0,23	0,19	0,22
45	0,22	0,22	0,27	0,26	0,21	0,19	0,20	0,22	0,27	0,23	0,23
50	0,27	0,30	0,27	0,28	0,28	0,23	0,25	0,31	0,21	0,28	0,27
55	0,28	0,27	0,34	0,37	0,25	0,32	0,30	0,30	0,25	0,28	0,30
60	0,44	0,38	0,33	0,31	0,27	0,31	0,33	0,30	0,28	0,27	0,32

Таблица 4.7 – Результаты измерений GreenSeeker поля 11в

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
1	0,48	0,45	0,43	0,20	0,45	0,42	0,45	0,39	0,42	0,33	0,40
5	0,38	0,45	0,44	0,47	0,38	0,33	0,48	0,49	0,45	0,43	0,43
10	0,26	0,28	0,26	0,24	0,28	0,24	0,26	0,30	0,24	0,28	0,26
15	0,36	0,32	0,33	0,26	0,22	0,30	0,25	0,25	0,27	0,22	0,28
20	0,27	0,29	0,33	0,26	0,22	0,30	0,25	0,25	0,27	0,22	0,27
25	0,32	0,31	0,30	0,28	0,28	0,28	0,26	0,32	0,36	0,30	0,30
30	0,44	0,37	0,38	0,43	0,41	0,37	0,44	0,53	0,55	0,53	0,45
35	0,31	0,29	0,36	0,33	0,35	0,34	0,36	0,35	0,37	0,29	0,34
40	0,31	0,29	0,32	0,25	0,32	0,31	0,28	0,27	0,28	0,30	0,29
45	0,29	0,32	0,36	0,31	0,34	0,31	0,27	0,26	0,40	0,46	0,33
50	0,38	0,33	0,30	0,29	0,30	0,29	0,26	0,26	0,29	0,27	0,30
55	0,33	0,31	0,24	0,29	0,23	0,27	0,30	0,33	0,32	0,28	0,29
59	0,31	0,29	0,32	0,33	0,30	0,29	0,30	0,32	0,33	0,33	0,31

План наземных измерений заключался в следующем:

- находили соответствующую координату зоны (рисунок 4.34);
- перемещались к данному месту по навигатору с использованием Google карт (рисунок 4.35);
- срывали листы и делали 30 замеров N-тестером (рисунок 4.36);
- все листы складывали на белой бумаге и фотографировали сверху (рисунок 4.37);
- делали фото посева вертикально вниз (рисунок 4.38), под углом 45 град к горизонту (рисунок 4.39) и фото на уровне растений сбоку с линейкой (рисунок 4.40);
- измеряем в данном месте GreenSeeker (рисунок 4.41).

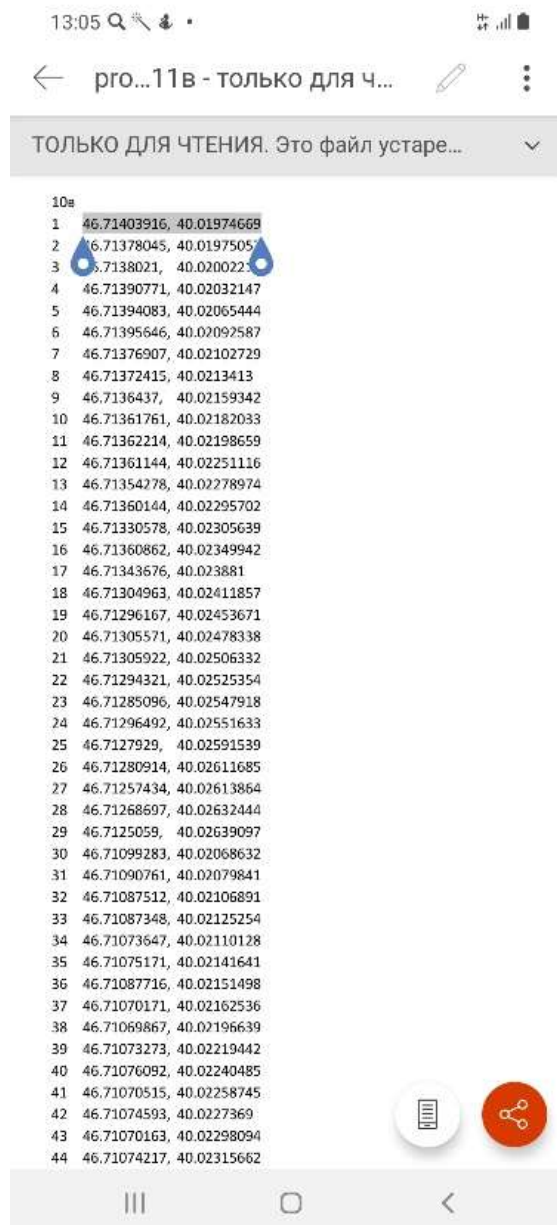


Рисунок 4.34 – Нахождение координаты зоны



Рисунок 4.35 – Перемещение по координатам в нужную точку



Рисунок 4.36 – Замеры N-тестером



Рисунок 4.37 – Фото листьев



Рисунок 4.38 – Фото посева вертикально вниз



Рисунок 4.39 – Фото посева под углом 45 град к горизонту



Рисунок 4.40 – Измерения высоты растений



Рисунок 4.41 – Замеры ручным GreenSeeker

Результаты. По полю 11в 8.04.2021 г. перед второй подкормкой получили хорошие результаты. Корреляция между результатами измерений GreenSeeker и биоиндексом составляет 0,93, корреляция между GreenSeeker и проективной поверхностью 0,96. Обычный смартфон дает хорошие результаты. Причем никаких калибровок смартфона не делалось. При этом алгоритм обработки работает устойчиво. Причем измерение площади проективной поверхности по биоиндексу прямое, а не косвенное как при работе GreenSeeker. Это значит, что оно более надежное, так как не зависит от типа почв. Для определения проективного покрытия с помощью GreenSeeker требуется предварительная калибровка, а по биоиндексу калибровки не требуется. Это уже сам по себе достойный результат.

Видно, что показателю площадь проективной поверхности лучшие участки отличаются худших примерно в 3 раза.

Проективное покрытие – это отношение площади поверхности листьев к общей площади поверхности в кадре (процент общей площади, занятой листьями растений).



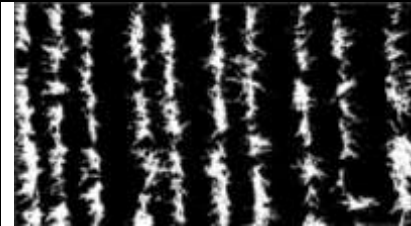


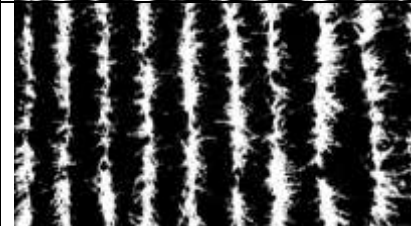


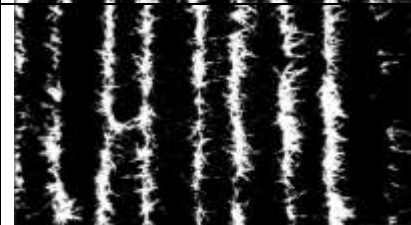


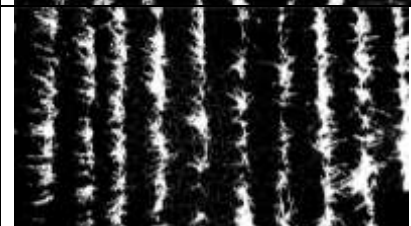


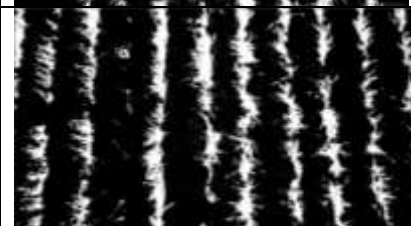


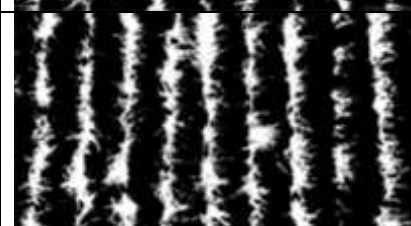


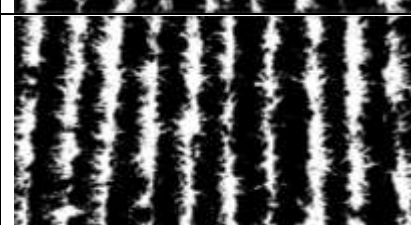
По полю 10в 8.04.2021 г. перед второй подкормкой корреляция между NDVI и остальными величинами несколько упала, но все равно осталась высокой. Причина падения – связана с различиями в почве. Зависимость биоиндекса от NDVI – корреляция 0,86; зависимость «проективное покрытие–NDVI» – коэффициент корреляции 0,92; зависимость «проективное покрытие–биоиндекс» – коэффициент корреляции 0,98. Индекс NDVI различается примерно в 2 раза между лучшими и худшими участками.

Биоиндекс и проективное покрытие различаются примерно в 6 раз, следовательно, они более чувствительны к состоянию посевов.

Показания тестера плохо коррелируют как с биоиндексом так и с NDVI. Хотя коэффициент корреляции биоиндекса с показаниями тестера в 4 раза больше, чем тестера и NDVI.

Карты проективного покрытия по всем точкам наземных измерений представлены в таблицах 4.8 и 4.9.

Таблица 4.8 – Результаты получения карт проективного покрытия в местах измерения N-тестером и GreenSeeker на поле 10в

№	Вид сверху	Вид под углом 45 град	Карта проективного покрытия
1			
5			
10			
15			
20			
25			
30			






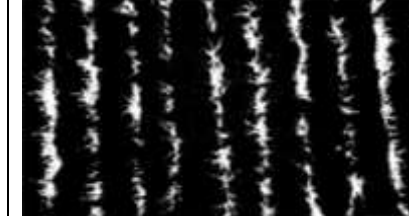


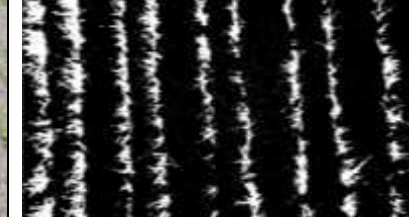


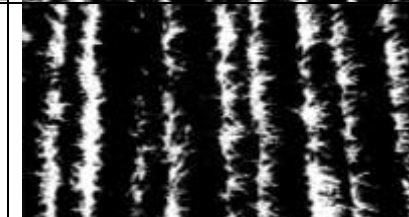





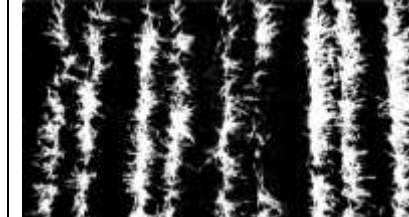


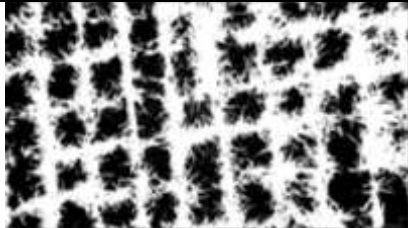


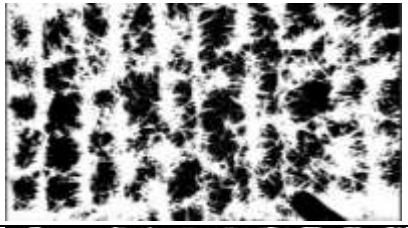


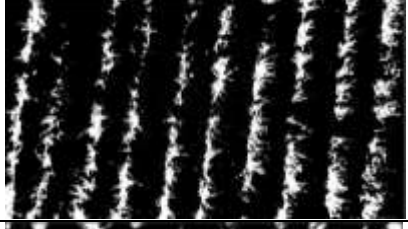





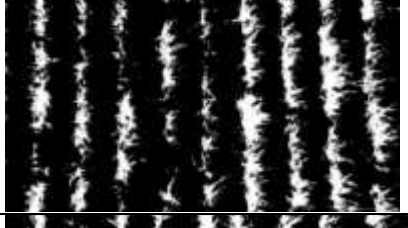





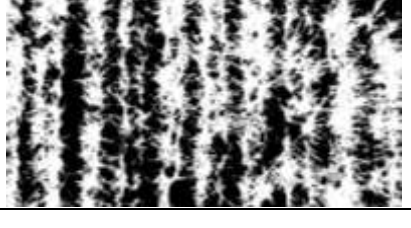


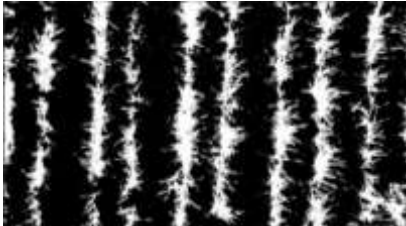


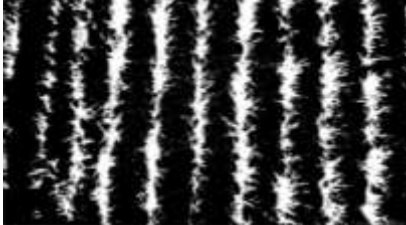





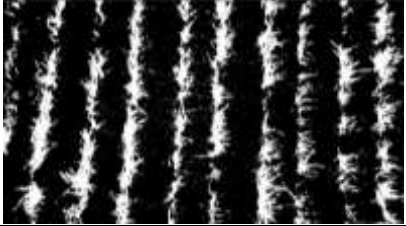


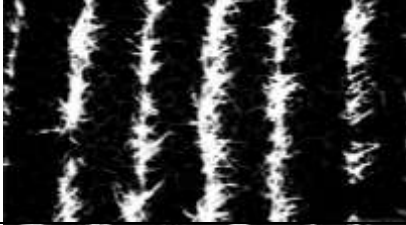


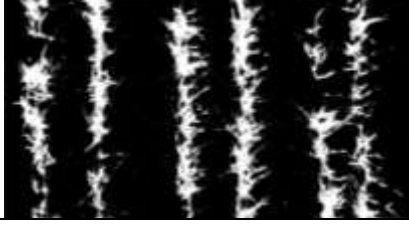
№	Вид сверху	Вид под углом 45 град	Карта проективного покрытия
35			
40			
45			
50			
55			
60			

Таблица 4.9 – Результаты получения карт проективного покрытия в местах измерения N-тестером и GreenSeeker на поле 11в

№	Вид сверху	Вид под углом 45 град	Карта проективного покрытия
1			
5			
10			
15			
20			
25			
30			

№	Вид сверху	Вид под углом 45 град	Карта проективного покрытия
35			
40			
45			
50			
55			
59			

Уборка урожая 14.07.2021 г. (замеры)

Поле 10в – 17.07.21 г.

Поле 11в – 17–18.07.21 г.

Поле 12в – 19–20.07.21 г.

Рассмотрим полученную урожайность. Замерялась биологическая урожайность рамкой площадь 1 м² в 5 точках (рисунок 4.42).



Рисунок 4.42 – Измерение биологической урожайности

Результаты замера биологической урожайности на полях 10в, 11в и 12в представлены в таблицах 4.10, 4.11, 4.12.

Таблица 4.10 – Результаты измерений биологической урожайности поля 10в

Номер замера	Урожайность 14.07.2021 г.		Измерения 8.04.2021 г.	
	кг/м ²	ц/га	N-тестер	GreenSeeker
1	0,35369	35,4	561	0,27
20	0,59347	59,3	453	0,22
30	0,39814	39,8	512	0,34
40	0,73913	73,9	393	0,22
60	0,38913	38,9	504	0,32
среднее	–	49,5	485	0,27
стандартное отклонение	–	16,6	64	0,06
коэффициент вариации, %	–	33,5	13	20,25
ошибка	–	7,5	29	0,02
относит. ошибка, %	–	15,2	6	9,04

Таблица 4.11 – Результаты измерений биологической урожайности поля 11в

Номер замера	Урожайность 14.07.2021 г.		Измерения 8.04.2021 г.	
	кг/м ²	ц/га	N-тестер	GreenSeeker
1	0,70516	70,5	451	0,40
20	0,60551	60,6	450	0,28
30	0,53057	53,1	550	0,45
40	0,46982	47,0	455	0,33
60	0,56109	56,1	410	0,29
среднее	–	57,5	463	0,35
стандартное отклонение	–	8,8	52	0,07
коэффициент вариации, %	–	15,3	11	20,90
ошибка	–	4,0	23	0,03
относит. ошибка, %	–	7,0	5	0,35

Таблица 4.12 – Результаты измерений биологической урожайности поля 12в

Номер замера	Масса	
	кг/м ²	ц/га
1	0,34341	34,3
2	0,39250	39,3
3	0,50174	50,2
4	0,33758	33,8
5	0,40304	40,3
среднее	–	39,6
стандартное отклонение	–	6,6
коэффициент вариации, %	–	16,7
ошибка	–	3,0
относит. ошибка, %	–	7,6

Урожайность по результатам измерений

Поле 10в – 49,5 ц/га

Поле 11в – 57,5 ц/га

Поле 12в – 39,6 ц/га

Урожайность хозяйства

Поле 10в – 92 га; вал сбор – 512,3 т (**55,7 ц/га**)

Поле 11в – 96 га; вал сбор – 580,62 т (**60,48 ц/га**)

Поле 12в – 99 га; вал сбор 563,45 т (**56,9 ц/га**)

Сравним результаты качественных показателей зерна (рисунок 4.43, таблица 4.13). Анализы были взяты 12.07.2021 г. ОАО «Крыловский элеватор». Содержание протеина примерно одинаковое. Клейковина отличается на 1–2 %.

Организация ОАО «Крыловский элеватор»		Сервисный форму № 0101-01 Утверждена Приказом № 306 от 08.04.2001 № 79 КЭД(Ф) (КЭД) 0000000		Анализ зерна	
Карточка анализа зерна №219 от 12 июля 2021 г.				Род зерна: пшеница СОСТ (ТУ) _____ Сорт _____ Применение: хлебоп. (хлеб, хлебобулочные изделия)	
Род зерна: пшеница, Трасса (2021), Пробы отобраны в соответствии с _____				Названия: О.Д. Число партий: _____ Влажность: 11,2%	
Дата отбора пробы: _____ Место отбора пробы: пш.№12 поле 10В94-04				Масса образца: _____	
1. Статус зерна: продовольственный 2. Маркировка: К.М. «Спар» В.В.В.В.В.				Средняя влажность зерна, % (показатель качества), % Влажность зерна: 11,2%	
Наименование (маркировка) и качество: Наименование: пшеница, сорт (партия) _____ Влажность: _____ Содержание белка (показатель качества): _____				Содержание белка, % Содержание белка: 11,2%	
Пробы отобраны для проверки соответствия по показателям требованиям ГОСТ (ТУ), показатель качества: влажность, содержание по показателям _____				Содержание клейковины (показатель качества), % Содержание клейковины: 11,2%	
Натуральный состав партии				Содержание крахмала (показатель качества), % Содержание крахмала: 11,2%	
Состояние: Влаж. / Влаж. Однородность: _____ Состояние зерна: поврежденный (сорт (партия) сорт) Номер пробы: _____				Содержание жира, % Содержание жира: 11,2%	
Пробы отобраны: _____				Содержание сахара (показатель качества), % Содержание сахара: 11,2%	

а

Организация ОАО «Крыловский элеватор»		Сервисный форму № 0101-01 Утверждена Приказом № 306 от 08.04.2001 № 79 КЭД(Ф) (КЭД) 0000000		Анализ зерна	
Карточка анализа зерна №222 от 12 июля 2021 г.				Род зерна: пшеница СОСТ (ТУ) _____ Сорт _____ Применение: хлебоп. (хлеб, хлебобулочные изделия)	
Род зерна: пшеница, Трасса (2021), Пробы отобраны в соответствии с _____				Названия: О.Д. Число партий: _____ Влажность: 11,4%	
Дата отбора пробы: _____ Место отбора пробы: пш.№12 поле 11 в				Масса образца: _____	
1. Статус зерна: продовольственный 2. Маркировка: К.М. «Спар» В.В.В.В.В.				Средняя влажность зерна, % (показатель качества), % Влажность зерна: 11,4%	
Наименование (маркировка) и качество: Наименование: пшеница, сорт (партия) _____ Влажность: _____ Содержание белка (показатель качества): _____				Содержание белка, % Содержание белка: 11,4%	
Пробы отобраны для проверки соответствия по показателям требованиям ГОСТ (ТУ), показатель качества: влажность, содержание по показателям _____				Содержание клейковины (показатель качества), % Содержание клейковины: 11,4%	
Натуральный состав партии				Содержание крахмала (показатель качества), % Содержание крахмала: 11,4%	
Состояние: Влаж. / Влаж. Однородность: _____ Состояние зерна: поврежденный (сорт (партия) сорт) Номер пробы: _____				Содержание жира, % Содержание жира: 11,4%	
Пробы отобраны: _____				Содержание сахара (показатель качества), % Содержание сахара: 11,4%	

б

Организация ОАО «Крыловский элеватор»		Сервисный форму № 0101-01 Утверждена Приказом № 306 от 08.04.2001 № 79 КЭД(Ф) (КЭД) 0000000		Анализ зерна	
Карточка анализа зерна №224 от 12 июля 2021 г.				Род зерна: пшеница СОСТ (ТУ) _____ Сорт _____ Применение: хлебоп. (хлеб, хлебобулочные изделия)	
Род зерна: пшеница, Трасса (2021), Пробы отобраны в соответствии с _____				Названия: О.Д. Число партий: _____ Влажность: 11,6%	
Дата отбора пробы: _____ Место отбора пробы: пш.№12 поле 12 в				Масса образца: _____	
1. Статус зерна: продовольственный 2. Маркировка: К.М. «Спар» В.В.В.В.В.				Средняя влажность зерна, % (показатель качества), % Влажность зерна: 11,6%	
Наименование (маркировка) и качество: Наименование: пшеница, сорт (партия) _____ Влажность: _____ Содержание белка (показатель качества): _____				Содержание белка, % Содержание белка: 11,6%	
Пробы отобраны для проверки соответствия по показателям требованиям ГОСТ (ТУ), показатель качества: влажность, содержание по показателям _____				Содержание клейковины (показатель качества), % Содержание клейковины: 11,6%	
Натуральный состав партии				Содержание крахмала (показатель качества), % Содержание крахмала: 11,6%	
Состояние: Влаж. / Влаж. Однородность: _____ Состояние зерна: поврежденный (сорт (партия) сорт) Номер пробы: _____				Содержание жира, % Содержание жира: 11,6%	
Пробы отобраны: _____				Содержание сахара (показатель качества), % Содержание сахара: 11,6%	

в

Рисунок 4.43 – Карточки анализа зерна полей:
а – 10в; *б* – 11в; *в* – 12в

Таблица 4.13 – Качественные показатели зерна

Номер поля	Показатель	
	клейковина сырая, %	протеин, %
10в	21,9	13,2
11в	21,0	13,1
12в	19,6	13,0

4.3 Экономическая эффективность

Эксперимент проводился в АО фирма «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева, предприятие «Север Кубани» отделение №3 (Краснодарский край, Кушевский район, село Полтавченское).

Было выбрано 3 поля для эксперимента: поле 10в (92 га) – подкормка по NDVI; поле 11в (96 га) – подкормка по Биоиндексу; поле 12в (99 га) – контроль.

Первая подкормка полей 10в, 11в, 12в производилась аммиачной селиткой с дозой 150 кг/га.

Данные по второй подкормке представлены в таблице 4.14. В среднем по всем полям доза внесения составляла 130 кг/га.

Таблица 4.14 – Дозы внесения азотного удобрения при второй подкормке

Номер поля	Площадь, га	Масса удобрений, кг	Дозы внесения удобрений по зонам вегетации, кг/га		
			сильной	средней	слабой
10в	92	11960	116	130	144
11в	96	12480	114	130	146
12в	99	12870	130	130	130

Для внесения удобрений использовался трактор John Deere-8430 номинальной мощностью 217 кВт (295 л. с.). Для внесения удобрений использовался разбрасыватель Amazone ZA TS 4200.

Выполним расчет с учетом действительной площади полей, участвующих в эксперименте не масштабируя на общую площадь для внесения удобрений в хозяйстве.

Урожайность, полученная хозяйством: поле 10в – 55,68 ц/га; 11в – 60,48 ц/га; поле 12в – 56,9 ц/га

В целом по трем полям экономия удобрений отсутствует.

Для чистоты эксперимента выполним расчет экономики сравнения только поля, где использовался Биоиндекс (11в) и контроль (12в), т. к. предшественником на поле 10в в 2019 г. была кукуруза на зерно (на полях 11в и 12в – сахарная свекла). Предшественник мог быть одним из факторов, снизившим урожайность на поле с мультиспектральной съемкой (10в).

Урожайность, полученная хозяйством: поле 11в – 60,48 ц/га; поле 12в – 56,9 ц/га.

Стоимость беспилотника eBee с мультиспектральной камерой Sequoia (покупная) – 650000 руб. (для поля 10в); Phantom 4 Pro – 148000 руб. (для поля 11в).

Стоимость облета и сшивки eBee составляет 100 руб./га, создание карт-заданий 20 руб./га. Итого 120 руб./га (для поля 10в).

Стоимость облета и сшивки Phantom 4 Pro составляет 50 руб./га, получение Биоиндекса 20 руб./га, создание карт-заданий 20 руб./га. Итого 90 руб./га. (для поля 11в).

Выполним первый расчет, сравнив внесение удобрений на поле 12в (контроль) с технологией на поле 11в (Биоиндекс).

Затраты труда на i -й операции (трудоемкость операции):

$$H_{y.i} = \frac{L_i}{W_{ч.i}},$$

где L_i – количество механизаторов; $L_i = 1$;

$W_{ч.i}$ – часовая производительность агрегата (машины), га/ч; производительность разбрасывателя Amazone ZA TS 4200 – $w_{ч.i}^K = w_{ч.i}^{BIO} = 30$ га/ч.

$$H_{y.i}^K = \frac{1}{30} = 0,03 \text{ чел.ч/га}$$

$$H_{y.i}^{BIO} = \frac{1}{30} = 0,03 \text{ чел.ч/га}$$

Производительность труда на операции:

$$P_{m.i} = \frac{W_{ч.i}}{L_i},$$

где $P_{m.i}$ – производительность, га/чел.ч;

$$P_{m.i}^K = \frac{30}{1} = 30 \text{ га/чел.ч}$$

$$P_{m.i}^{BIO} = \frac{30}{1} = 30 \text{ га/чел.ч}$$

Удельные капиталовложения на выполнение i – й операции:

$$K_{y.i} = \frac{K_m}{T_{z.m} W_{ч.i}} + \frac{K_{cm}}{T_{z.cm} W_{ч.i}},$$

где K_m, K_{cm} – балансовая стоимость трактора, сельхозмашины, руб.; принимаем стоимость трактора John Deere-8430 – 6200000 руб. (данные хозяйства), разбрасыватель Amazone ZA TS 4200 с терминалом Amatron 3 – 2300000 руб. (данные хозяйства); $K_m = 6200000$ руб., $K_{cm}^K = 2300000$ руб., $K_{cm}^{BIO} = 2300000$ руб.

$T_{z.m}, T_{z.cm}$ – нормативная загрузка, ч./год; $T_{z.m} = 2000$ ч, $T_{z.cm} = 150$ ч.

$$K_{y.i}^K = K_{y.i}^{BIO} = \frac{6200000}{2000 \cdot 30} + \frac{2300000}{150 \cdot 30} = 614 \text{ руб./га}$$

Оплата труда с отчислениями на социальные нужды:

$$C_K^z = C_{BIO}^z = 10,2 \text{ руб./га (данные хозяйства)}$$

Амортизационные отчисления:

$$C_i^a = \frac{K_m a_m}{100 \times T_{z.m} W_{ч}} + \frac{K_{cm} a_{cm}}{100 \times T_{z.cm} W_{ч}},$$

где $a_m, a_{см}$ – годовая норма амортизационных отчислений, %; $a_m = a_{см} = 11,1\%$.

$$C_K^a = C_{BIO}^a = \frac{6200000 \cdot 11,1}{100 \cdot 2000 \cdot 30} + \frac{2300000 \cdot 11,1}{100 \cdot 150 \cdot 30} = 68 \text{ руб./га}$$

Затраты на ремонты и техобслуживание:

$$C^{p.mo} = \frac{K_m p_m}{100 \times T_{z.m} W_q} + \frac{K_{см} p_{см}}{100 \times T_{z.см} W_q},$$

где $p_m, p_{см}$ – годовая норма отчислений на ремонты и ТО, %; $p_m = 11,5\%$,
 $p_{см} = 10\%$.

$$C_K^{p.mo} = C_{BIO}^{p.mo} = \frac{6200000 \cdot 11,5}{100 \cdot 2000 \cdot 30} + \frac{2300000 \cdot 10}{100 \cdot 150 \cdot 30} = 63 \text{ руб./га}$$

Затраты на топливо и смазочные материалы:

$$C_{тсм} = g \times Z_k,$$

где g – норма расхода топлива, кг/га; $g = 8$ кг/га

Z_k – комплексная цена ТСМ, руб./кг; $Z_k = 48,25$ руб./кг

$$C_{тсм}^K = C_{тсм}^{BIO} = 386 \text{ руб./га}$$

Прочие прямые затраты:

$$C_{np} = 0,04 \times C_3$$

$$C_{np}^K = C_{np}^{BIO} = 0,04 \times 10,2 = 0,4 \text{ руб./га}$$

Удельная материалоемкость (металлоемкость) на i – й операции:

$$M_y^i = \frac{M_m}{T_{z.m} W_y^i} + \frac{M_{см} N_{см}}{T_{z.см} W_y^i},$$

где $M_m, M_{см}$ – масса трактора и сельхозмашины, кг; $M_m = 10346$ кг, $M_{см} = 685$ кг;

$N_{см}$ – количество сельхозмашин в составе агрегата

$$M_y^K = M_y^{BIO} = \frac{10346}{2000 \cdot 30} + \frac{685}{150 \cdot 30} = 0,32 \text{ кг/га}$$

Удельная энергоёмкость:

$$A_y = \frac{N_{де}}{W_q}$$

где A_y^i – энергоёмкость, кВт·ч/га.

$N_{ог}$ – эффективная мощность двигателя, кВт; $N_{ог} = 217$ кВт

$$A_y^K = A_y^{BIO} = \frac{217}{30} = 7,2 \text{ кВт·ч/га}$$

Эксплуатационные затраты:

$$Z_{y.i}^3 = C_i^3 + C_i^a + C_i^{p.mo} + C_i^{mcm} + C_i^{np}$$

где C_i^3 – затраты на оплату труда, руб./га;

C_i^a – амортизационные отчисления, руб./га;

$C_i^{p.mo}$ – отчисления на ремонты и ТО, руб./га;

C_i^{mcm} – затраты на топливо и смазочные материалы, руб./га;

C_i^{np} – прочие прямые затраты, руб./га

$$Z_K^3 = Z_{BIO}^3 = 10,2 + 68 + 63 + 386 + 0,4 = 528 \text{ руб./га}$$

Приведенные затраты:

$$П_{y.i} = Z_{y.i}^3 + E \times K_{y.i}$$

где $Z_{y.i}^3$ – прямые эксплуатационные затраты, руб./га;

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K_{y.i}$ – капиталовложения на i -й операции, руб./га

$$П_{y.i}^K = П_{y.i}^{BIO} = 528 + 0,15 \times 614 = 620 \text{ руб./га}$$

Дополнительный эффект от прибавки урожая в результате дифференци-

рованного внесения удобрений с использованием Биоиндекса:

$$D_y = \sum_{s=1}^S \Delta Y^s \times C_p^s \times S^s$$

где ΔY^s – ожидаемая прибавка урожая s -й культуры, ц/га; $\Delta Y^s = 3,58$ ц/га;

C_p^s – цена реализации s -й культуры, руб./ц; 1300 руб./ц;

S – количество культур, возделываемых с привлечением новой разработки; $S = 1$;

S^s – площадь возделывания s -й культуры, га; $S^s = 96$ га.

$$D_y = 3,58 \cdot 1300 \cdot 96 = 446784 \text{ руб.}$$

Ожидаемый годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \sum_{i=1}^k \Delta \Pi_i + D_y,$$

где $\mathcal{E}_{\text{год}}$ – общий годовой экономический эффект, руб.;

$\Delta \Pi_i$ – годовая экономия от сокращения приведенных затрат, руб.;

D_y – дополнительный эффект, руб.

Учитываем прибавку урожая

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 446784 \text{ руб.}$$

Определим размер дополнительных капиталовложений при обработке поля 11в. Стоимость беспилотника Phantom 4 Pro составляла 148000 руб.

Стоимость облета и шивки фото Phantom 4 Pro составляет 50 руб./га, получение Биоиндекса 20 руб./га, создание карт-заданий 20 руб./га. Итого 90 руб./га. или $K_0 = 8640$ руб. для площади 96 га.

Срок окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{K_0}{\Delta_{зод}},$$

где K_0 – размер дополнительных капиталовложений, руб.

$$T_{ок} = \frac{8640}{446784} = 0,02$$

Таблица 4.15 – Показатели экономической эффективности

Показатель	Значение показателя		Эффект	
	существующего	проектируемого	абсолют.	относит.,%
Производительность труда, га/чел.ч	30	30	–	–
Затраты труда, чел.ч/га	0,03	0,03	–	–
Эксплуатационные затраты, руб./га	528	528	–	–
в том числе: оплата труда	10,2	10,2	–	–
амортизация	68	68	–	–
ремонт и ТО	63	63	–	–
топливно-смазочные материалы	386	386	–	–
прочие прямые затраты	0,4	0,4	–	–
Капиталовложения, руб./га	614	614	–	–
Металлоемкость, кг/га	0,32	0,32	–	–
Энергоемкость, кВт.ч/га	7,2	7,2	–	–
Дополнительные капиталовложения, руб.	8640		x	
Эффект от прибавки урожая, руб.	446784			

Расчет экономической эффективности показал, что использование Биондекса и дифференцированного внесения удобрений по сравнению с внесением удобрений с одной дозой повысило урожайность на 3,58 ц/га. Дополнительные капиталовложения для поля площадью 96 га составили 8640 руб. Эффект от прибавки урожая 447 тыс. руб. Дополнительные капиталовложения окупаются менее, чем за один сезон.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕНТРА ПО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5.1 Публикации

По итогам работы в 2021 г. подготовлены:

– **Учебник:**

Точное сельское хозяйство : учебник для ВО / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков, В. В. Якушев [и др.] ; под ред. Е. В. Труфляка. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 512 с.

– **Учебное пособие:**

Труфляк Е. В. Точное земледелие: учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 376 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

– **Монографии:**

1. Мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства : монография / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 95 с.

2. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Е. В. Рудой, М. С. Петухова, С. В. Рюмкин, Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – 139 с.

– **Аналитические материалы:**

1. Труфляк Е. В. Результаты анкетирования по направлению «Цифровизация АПК» [Электронный ресурс] / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 23 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/40c/40c54a709c54aa16e832f7150d1324fc.pdf>.

2. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем [Электронный ресурс] / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 56 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/f14/f14d0f9a2725cfac93c15efd50ebd8c7.pdf>.

– **Статья в базе данных Scopus:**

1. Comparative tests of differentiated fertilizer application for wheat using task cards and nitrogen scanner / E. V. Truflyak¹, N. Yu. Kurchenko, V. E. Kuryan and Dadu Mones // E3S Web of Conferences 285, 01016 (2021) ABR 2021. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128501016>.

2. Kurchenko N. Y. STOCHASTIC MODELS OF ENERGY AUDIT ORGANIZATION IN AGRARIAN ENTERPRISES /Oskin S.V., Morgun S.M., Kurchenko N.Y.// Lecture Notes in Networks and Systems. 2021. T. 139. C. 495-505.

– **Статьи ВАК:**

1. Курченко Н. Ю. Алгоритм определения урожайности по ортофотоплану / Н. Ю. Курченко, Я. А. Ильченко // Сельский механизатор: ООО «Нива» (Москва). – 2021. – № 1. – С. 5-7.

2. Курченко Н. Ю. Компьютерное моделирование на базе Comsol Multiphysics для прогнозирования состояний электроустановок / Г. М. Оськина, Н. С. Баракин, В. А. Дидыч [и др.] // Сельский механизатор. – 2021. – № 6. – С. 12-14.

– **Статьи РИНЦ:**

1. Труфляк Е.В. Рейтинг регионов по использованию элементов точного земледелия и точного животноводства / Е.В. Труфляк // Ресурсосберегающее земледелие (специализированный сельскохозяйственный журнал). – 2021. – № 49 (01). – С. 58–64.

2. Труфляк Е.В. Сравнительный анализ дифференцированного внесения удобрений в режимах on-line и off-line / Даду Монес, Труфляк Е. В. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам 76-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2020 год / отв. за вып. А. Г. Кощаев. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 450–453.

3. Труфляк Е. В. Технологии беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве /Труфляк Е. В., Курченко Н. Ю., Макаренко С. А., Курьян В. Е. // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – Луганск: ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ. – 2021. – № 2(11), С. 373–378.

4. Труфляк Е. В. Состояние и перспективы цифровизации АПК по результатам экспертного опроса /Труфляк Е. В. // Цифровизация в контексте устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса: Материалы II Международной научно-практической конференции по проблемам развития аграрной экономики (19-20 октября 2021 года): [Электронный ресурс]: / Текст. дан. и граф. – М.: Изд. «Научный консультант», 2021. – С. 303–307.

5. Курченко Н. Ю. Применение беспилотных летательных аппаратов в точном земледелии / Курченко Н. Ю., Нагучев З. Х. // В книге: Год науки и технологий 2021. Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. Отв. за выпуск А. Г. Кощаев. Краснодар, 2021. С. 143.

6. Курченко Н. Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов в оценке ущерба сельскому хозяйству / Курченко Н. Ю., Нагучев З. Х. // Международный научный журнал Научные горизонты № 9(49) | 2021. С. 60–64.

7. Курченко Н. Ю. Реализация технологии беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Н. Ю. Курченко, С. А. Макаренко, В. Е. Курьян // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Аграрная наука обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий» (25.01.2021-08.02.2021), Луганск: ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2021, С. 119-122.

8. Труфляк Е. В. Современные методические подходы к преподаванию дисциплин по цифровизации сельского хозяйства / Е. В. Труфляк // Современные методические подходы к преподаванию дисциплин в условиях эпидемиологических ограничений : сб. ст. по материалам учеб.-метод. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 145–146.

5.2 Ютуб-канал «Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ»

На ютуб-канале «Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ» размещено 148 видео, в 2021 г. – 55 видео (режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCrPRhGM7-WpIM2Z3MmfRjsQ/videos>) – рисунок 5.1.

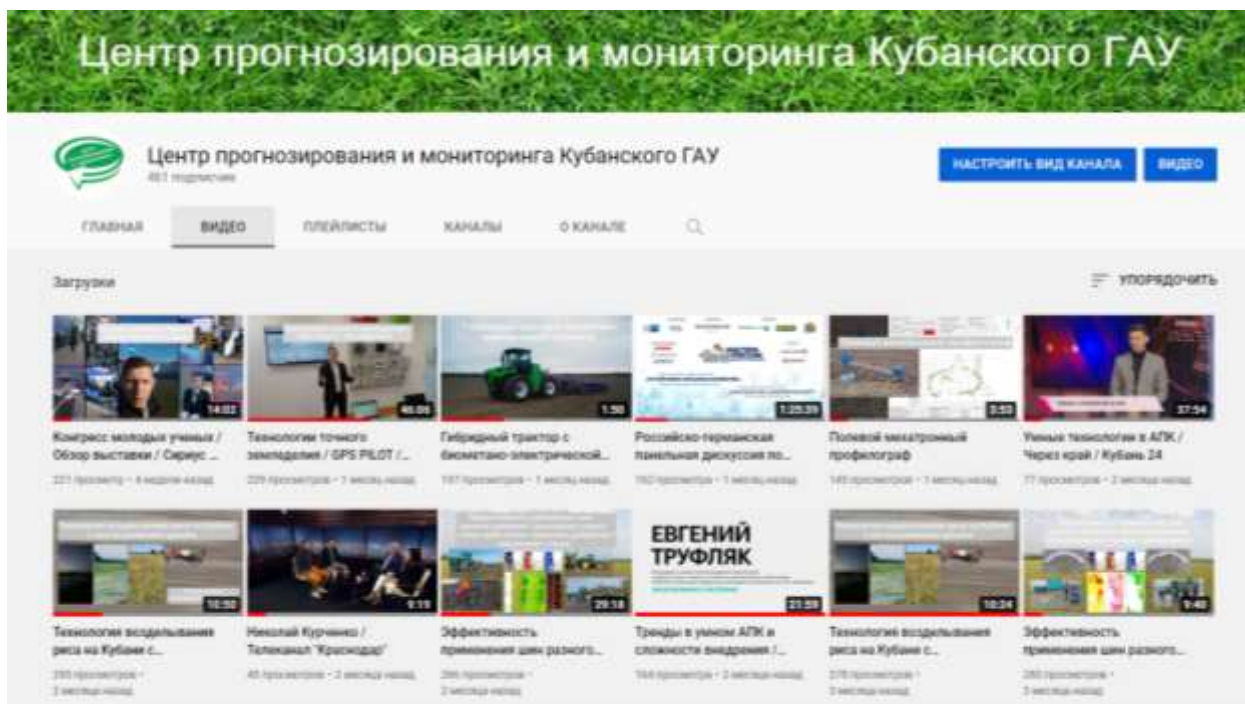


Рисунок 5.1 – Главная страница ютуб-канала «Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ»

Подготовлены и размещены на ютуб-канале:

– 23 Презентации:

Презентация 1 Цифровая трансформация сельского хозяйства;

Презентация 2 Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве;

Презентация 3 Технологии дифференцированного внесения удобрений и средств защиты растений;

- Презентация 4 Практический опыт внедрения технологий точного земледелия в Ленинградской области;
- Презентация 5 Анализ полей по космоснимкам;
- Презентация 6 Практическое использование беспилотных летательных аппаратов;
- Презентация 7 Космомониторинг – инструмент контроля и достижения высоких урожаев;
- Презентация 8 Создание карт-заданий для дифференцированного внесения удобрений;
- Презентация 9 Цифровая трансформация сельского хозяйства / Семинар 1 / Instagram / Казахстан;
- Презентация 10 Дифференцированные технологии в точном земледелии / Семинар 2 / Instagram / Казахстан;
- Презентация 11 Практическое применение точного земледелия / Семинар 3 / Instagram / Казахстан;
- Презентация 12 Методология комплексного учета топлива на предприятии;
- Презентация 13 Цифровая трансформация сельского хозяйства / Открытый урок / Золотая Осень 2020;
- Презентация 14 Результаты исследования трендов цифрового сельского хозяйства в России;
- Презентация 15 Дрон DJI Matrice 300 RTK;
- Презентация 16 Биологическая защита растений от вредителей энтомофагами с использованием БАС;
- Презентация 17 Опыт проведения воздушного лазерного сканирования при помощи БВС;
- Презентация 18 Беспилотный летательный аппарат самолетного типа eBee;
- Презентация 19 Современные подходы к преподаванию дисциплин по цифровизации сельского хозяйства;
- Презентация 20 Аналитический обзор по цифровизации сельского хозяйства;
- Презентация 21 Сельскохозяйственный беспилотник;
- Презентация 22 Дисциплина «Точное земледелие»;
- Презентация 23 Результаты анкетирования «Цифровизация АПК».

(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLmm6TxT2VI_rUFEUJXm_uy) – рисунок 5.2;

– 6 Презентаций на арабском языке

(режим доступа:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZJtqzvnNLrhCx7LBdHc1QZN>);

– 6 Лекций:

Лекция 1 Точное сельское хозяйство: состояние и перспективы;

Лекция 2 Оцифровка полей и локальный отбор проб в системе координат;

Лекция 3 Системы параллельного вождения;

Лекция 4 Дистанционное зондирование земли;

Лекция 5 Дифференцированные технологии;

Лекция 6 Роботизированные системы в растениеводстве

(режим доступа:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLyxsodbfBoTeYEHLRk6wpd>) – рисунок 5.3;

– 2 Лекции на английском языке:

Lecture 1 Precision agriculture today and the development trends;

Lecture 2 GIS and GPS agricultural mapping and soil sampling

(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZI2bFBpG0JpAHh_Dh7_-9v) – рисунок 5.4;

– 1 Лекция на португальском языке: Palestra 1 Transformação digital da agricultura

(режим доступа:

<https://www.youtube.com/watch?v=albpmUB2uJU&list=PLAqcZxzZTUZLIc3ADxK9wXBTB5diK4VkR&index=1&t=524s>);

– 17 Лабораторных работ:

Лабораторная работа 1 Система мониторинга и контроля для сельскохозяйственной техники;

Лабораторная работа 2 Система контроля посева;

Лабораторная работа 3 Симулятор работы разбрасывателя удобрений;

Лабораторная работа 4 Симулятор работы опрыскивателя;

Лабораторная работа 5 Система навигации;

Лабораторная работа 6 Система спутникового мониторинга;

Лабораторная работа 7 Система мониторинга состояния и использования сельхозугодий;

Лабораторная работа 8 Подготовка БПЛА к полету;

Лабораторная работа 9 Подготовка полетного задания для БПЛА;
Лабораторная работа 10 Стенд для управления сервоприводами разбрасывателя удобрений;
Лабораторная работа 11 Стенд автопилота;
Лабораторная работа 12 Стенд для управления секциями опрыскивателя;
Лабораторная работа 13 Система Telematics;
Лабораторная работа 14 Система контроля топлива;
Лабораторная работа 15 Метеодатчик OneSoil;
Лабораторная работа 16 Метеостанция Kairos;
Лабораторная работа 17 Оцифровка и загрузка полей
(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZI4d_OV4dP5EGvF51toYEPD) – рисунок 5.5;

– Центр цифровых технологий имени Гельмута Клааса (6 видео):
Центр цифровых технологий имени Гельмута Клааса;
Открытие центра цифровых технологий имени Гельмута Клааса / СтудLife;

Практическое занятие 1 Элементы управления и индикации системы рулевого управления GPS PILOT S10;

Практическое занятие 2 Элементы управления и индикации системы рулевого управления GPS PILOT S7;

Практическое занятие 3 Подключение элементов системы GPS PILOT;
Технологии точного земледелия / GPS PILOT / TELEMATICS.

(режим доступа:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZJP5j1OTHZI9x-v7fvyYVT5>) – рисунок 5.6;

– 29 видео:

«Центр точного земледелия»;

«Центр прогнозирования и мониторинга»;

Модель беспилотной технологии уборки урожая»;

«Факультет механизации Кубанского ГАУ»;

«Стенд автопилота»;

«Стенд для управления секциями опрыскивателя»;

«Стенд высевающего аппарата сеялки КЛЕН»;

«Учебно-опытное хозяйство «Краснодарское»;

«Сельское хозяйство: из прошлого в будущее», «Перспективные технологии будущего»;

«Студенты из Германии в Кубанском ГАУ»;

«Учебно-опытное хозяйство «Кубань»;

«Визит делегации Минсельхоза России»;

«Центр прогнозирования и мониторинга в программе «Жить в южной столице»;

«Центр прогнозирования и мониторинга в программе «Тема дня»;

«Евгений Труфляк в программе «Тема дня»;

«Сотрудник центра прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ в Индии»;

«Цифровизация АПК / Тема дня / Кубань 24»;

«Встреча Председателя Правительства с молодыми учеными и предпринимателями Краснодарского края»;

«Центр прогнозирования и мониторинга / Золотая Осень 2020 / СтудLife»;

«Онлайн лекция / Золотая Осень 2020 / СтудLife»;

«Дрон DJI Matrice 300 RTK»;

«Тестовые запуски беспилотных летательных аппаратов»;

«Встреча с молодыми депутатами Краснодарского края»;

«Адаптация технологии беспилотных летательных аппаратов для сельского хозяйства».

(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZIZRaOh6cvghv1wLN1_Um0q) – рисунок 5.7.

– Инновации в точном земледелии (16 видео):

«Пневматический разбрасыватель удобрений AERO GT с системой дозирования MultiRate»;

«Система отсчета семян и контроля забивания сошников SeedEye»;

«Обзор беспилотных технологий на агропромышленной выставке Золотая Нива 2021»;

«Голландский автономный трактор»;

«Беспилотный трактор МТЗ»;

«Беспилотный трактор Казанского ГАУ»;

«Беспилотный трактор Чувашского ГУ»;

«Концепт автономного подборщика»;

«Беспилотный трактор ЛТЗ-120Б с косилкой КРН-2.4»;

«Бегалет»;

«Робот-косильщик на дорогах Кубани»;

«Устройство для анализа почвы в режиме реального времени»;

«Летающий робот для сбора фруктов»;

«Робот для сбора фруктов вакуумной трубой»;

«Полевой мехатронный профилограф»;

«Гибридный трактор с биометано-электрической системой».

(режим доступа:

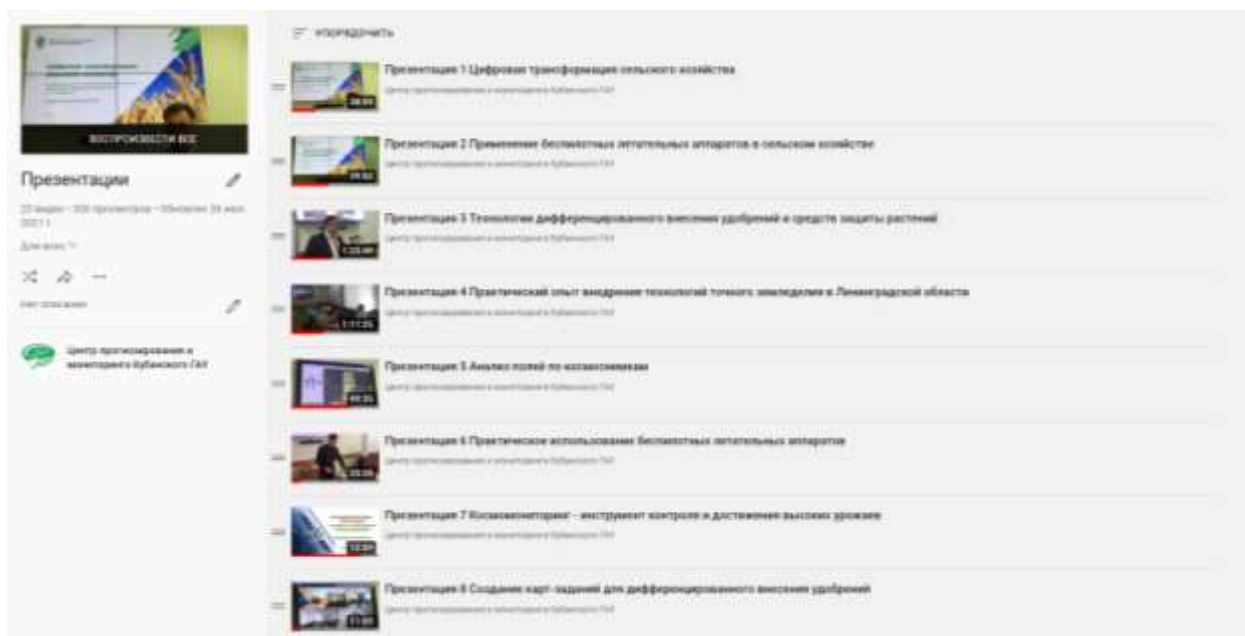
https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLfbQD3KhyMctZjZCfZcsE_) – рисунок 5.8.

– Инновации в точном животноводстве (1 видео):

«Робот для приготовления и раздачи кормов»

(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZI9jhV_bpGqErLG3BryOUG1) – рисунок 5.9.



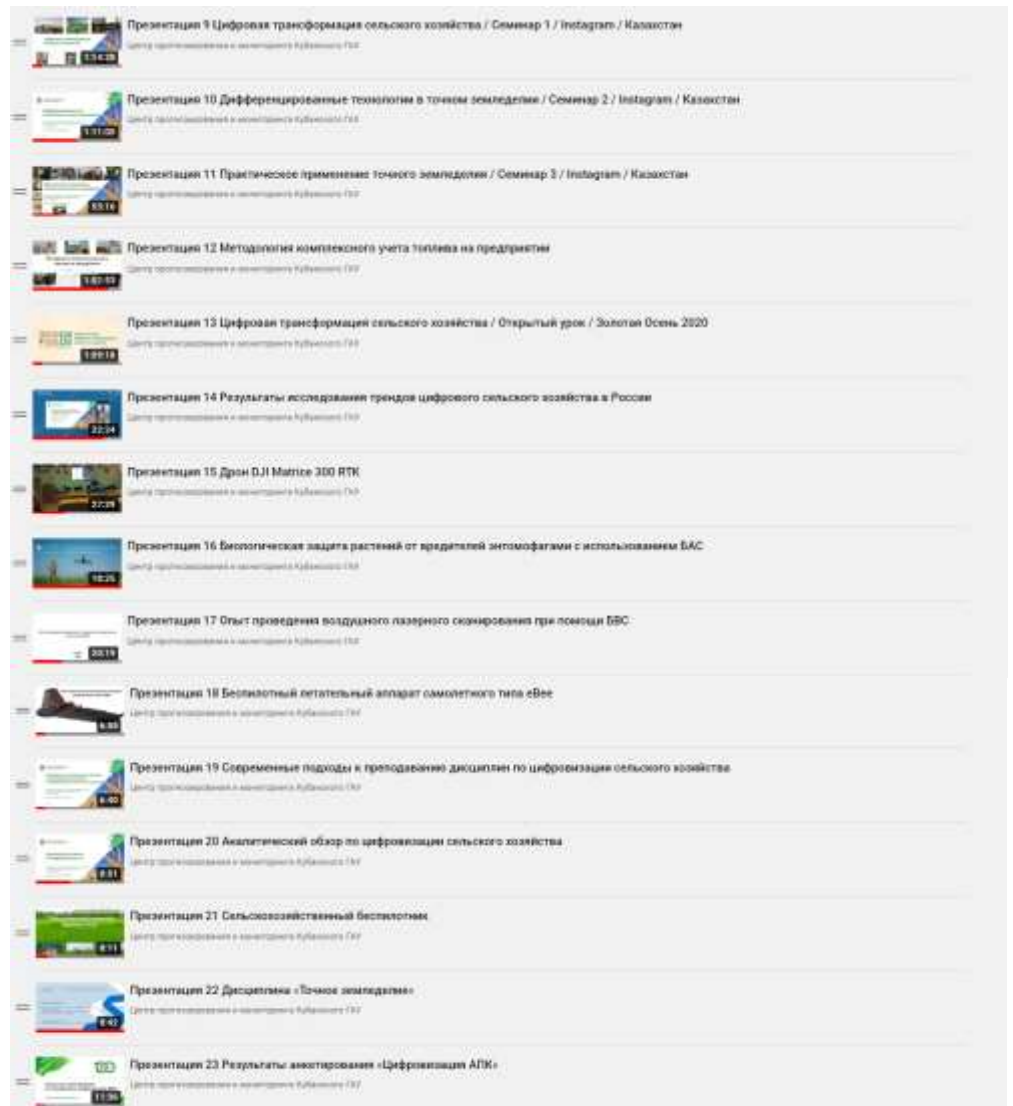


Рисунок 5.2 – Плейлист «Презентации»

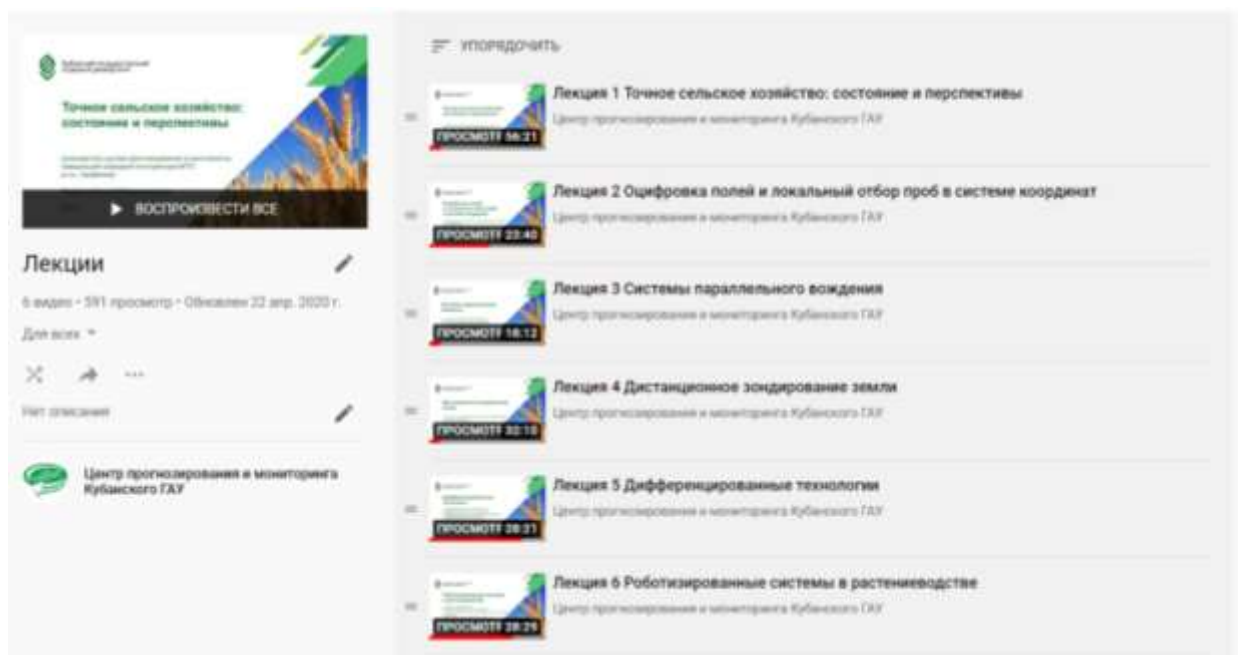


Рисунок 5.3 – Плейлист «Лекции»

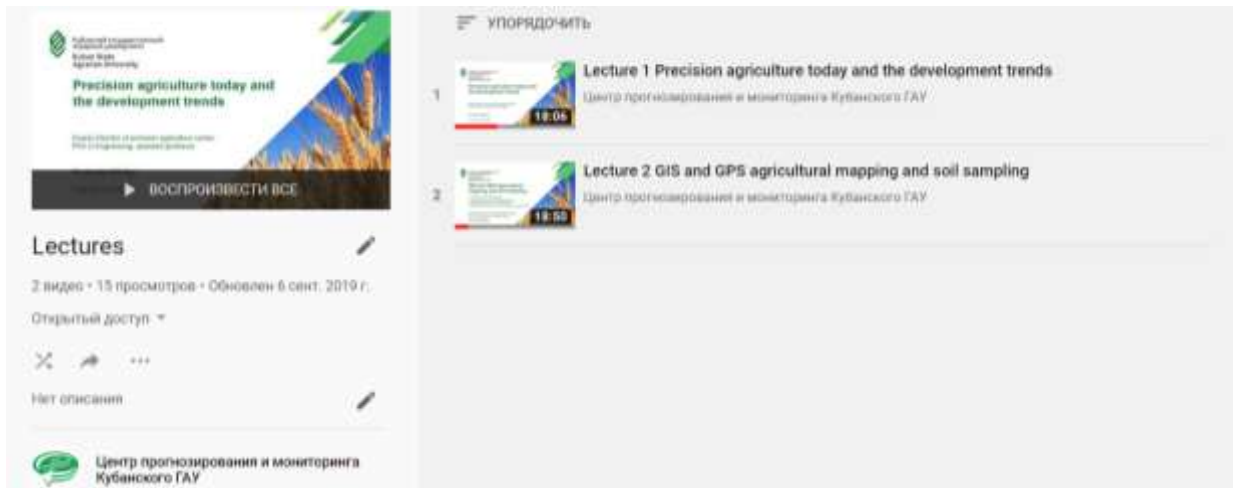


Рисунок 5.4 – Плейлист «Lectures»

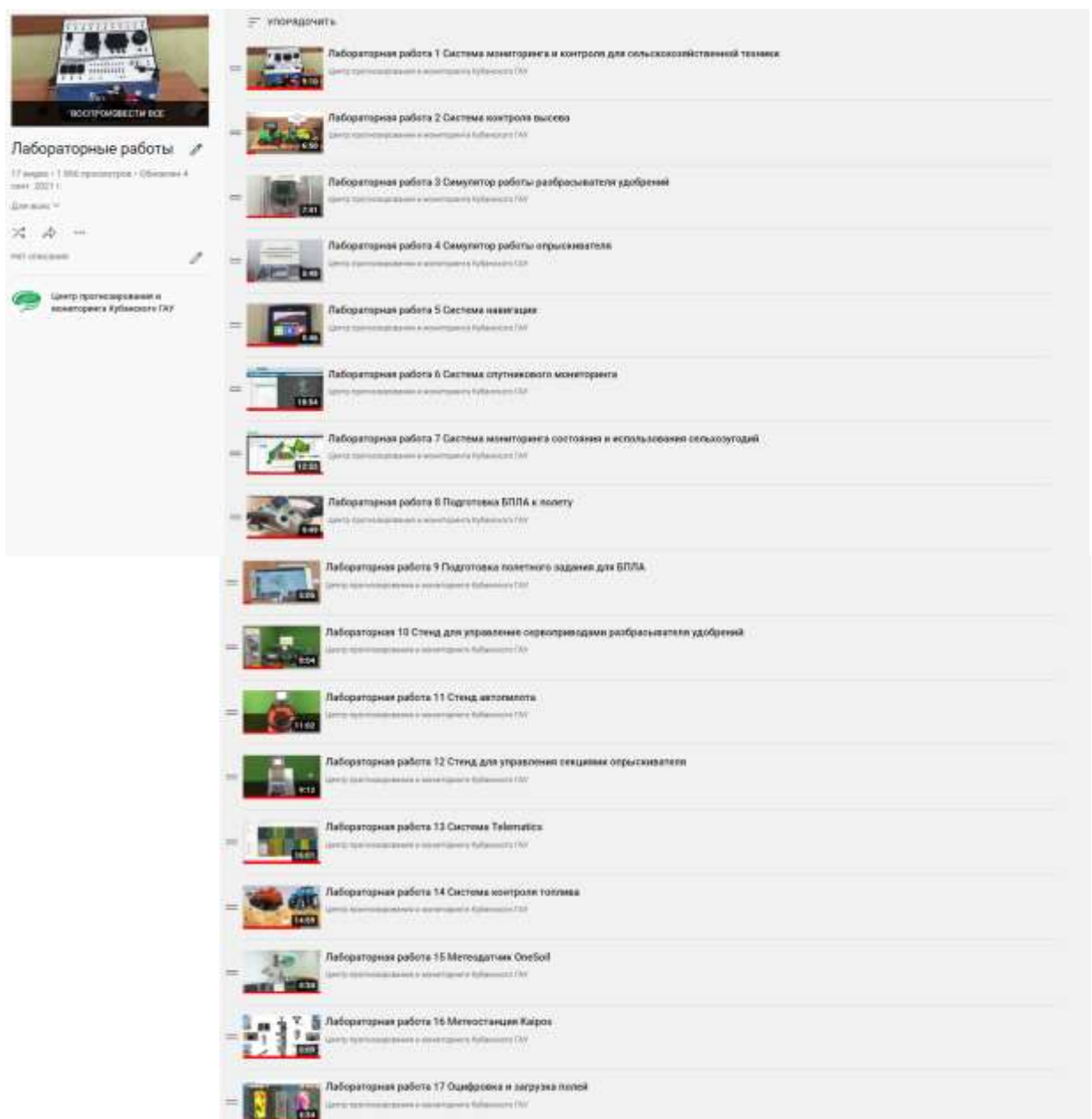


Рисунок 5.5 – Плейлист «Лабораторные работы»

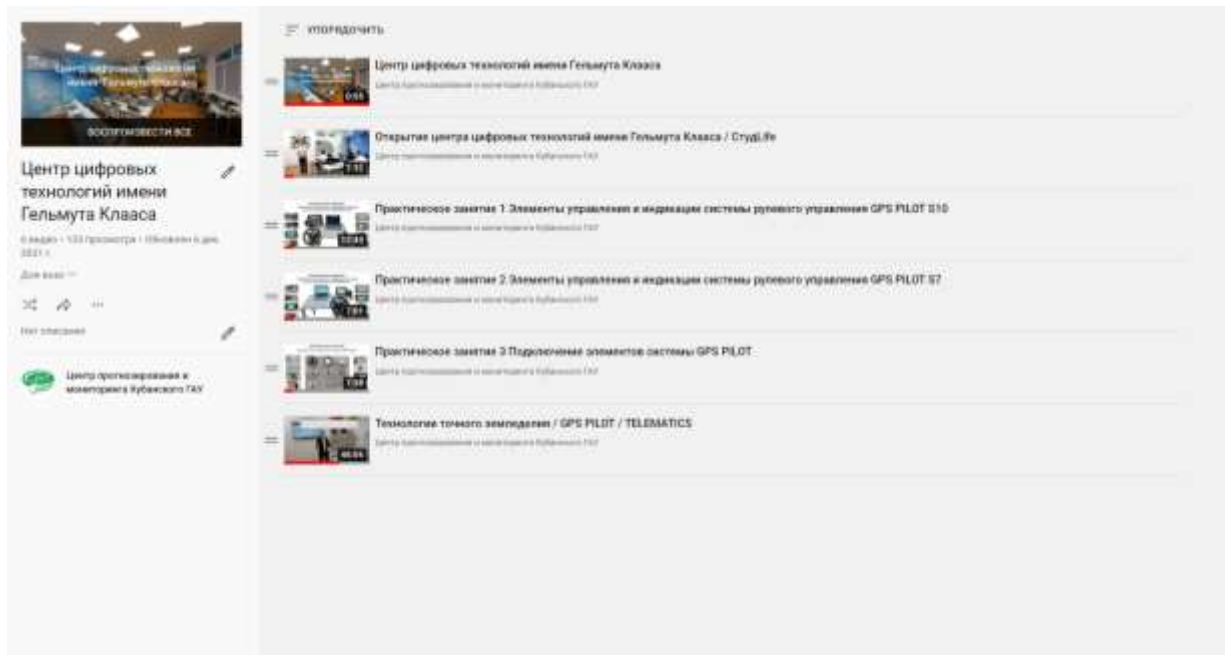
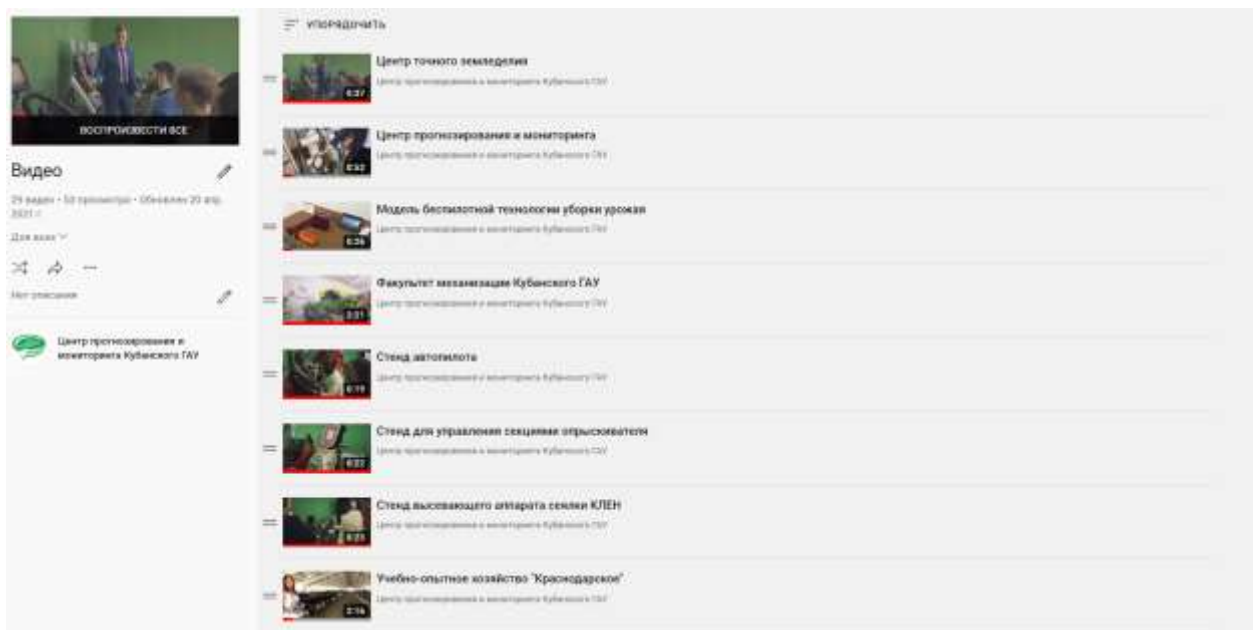


Рисунок 5.6 – Плейлист «Центр цифровых технологий имени Гельмута Клааса»



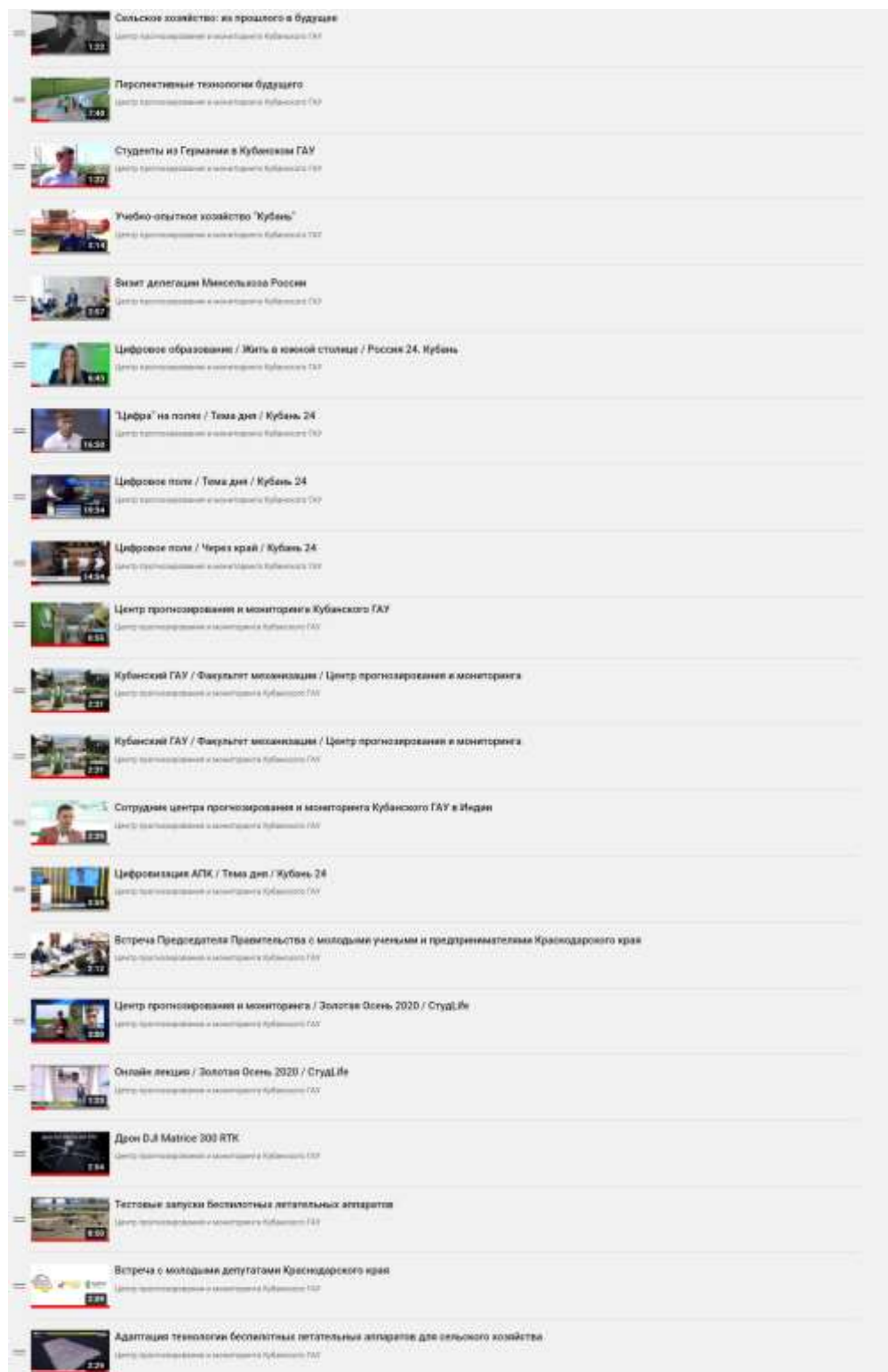


Рисунок 5.7 – Плейлист «Видео»

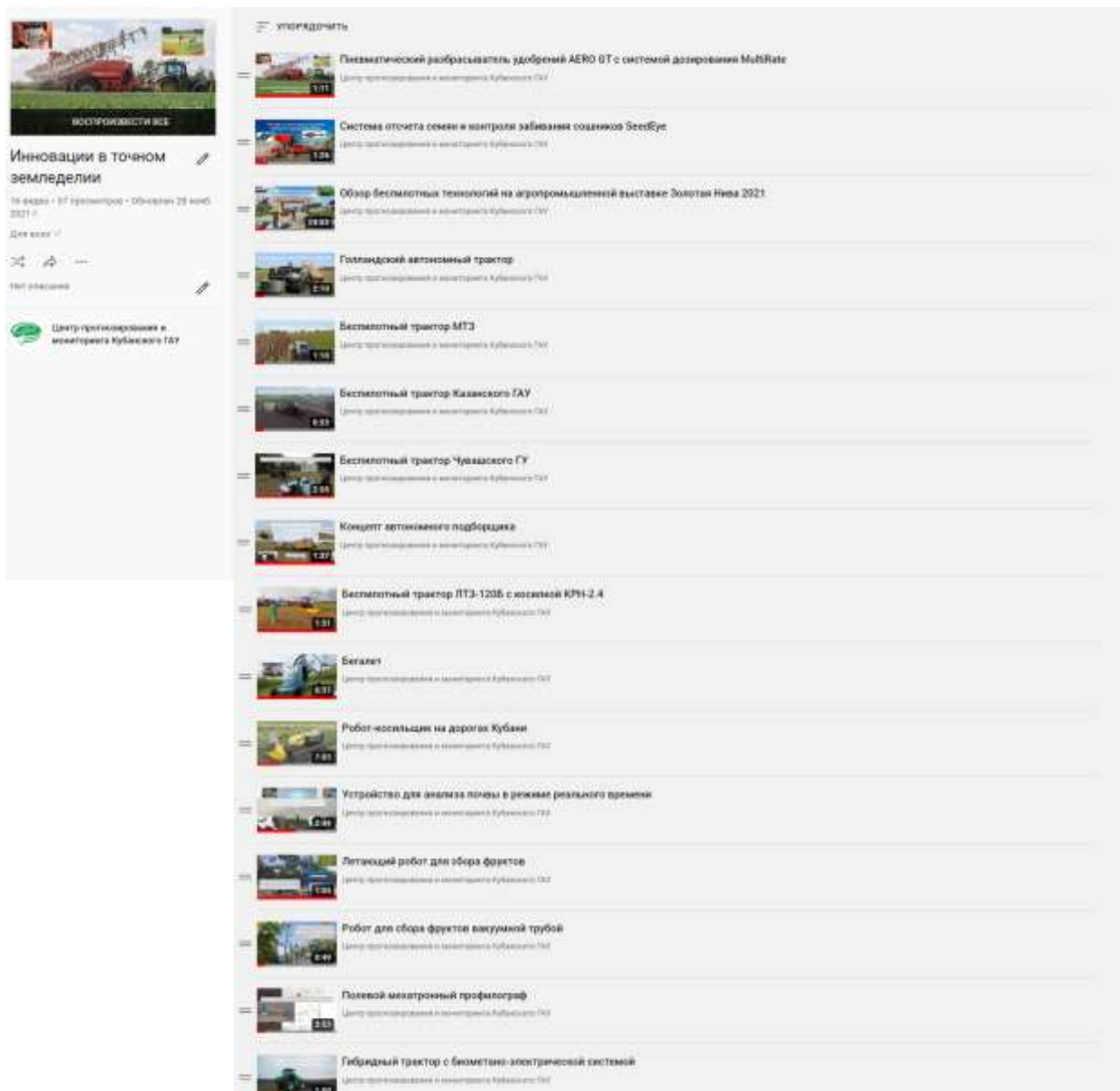


Рисунок 5.8 – Плейлист «Иновации в точном земледелии»

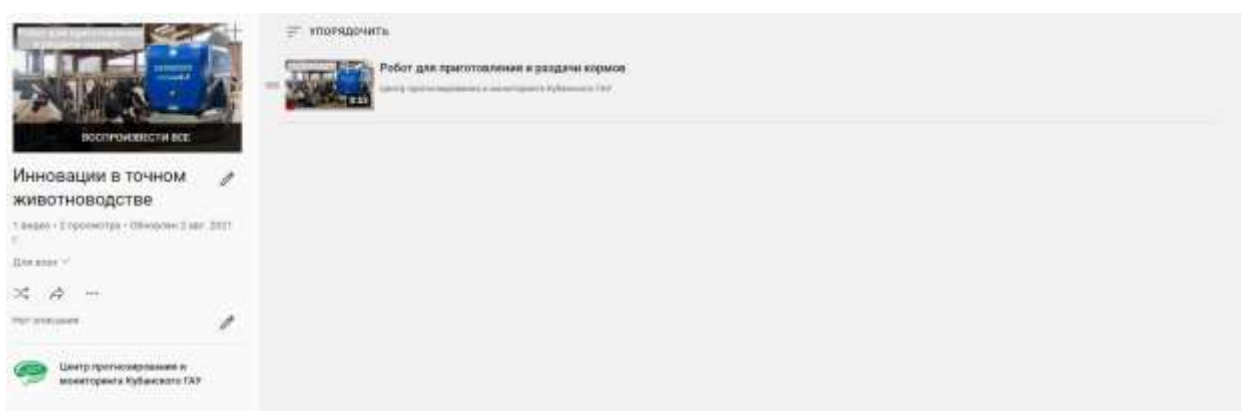


Рисунок 5.9 – Плейлист «Иновации в точном животноводстве»

– 22 Видео раздела «Научные исследования»:

«Аэродинамическая решетчатая зерноочистительная машина»;

«Демонстрация работы аэродинамической решетчатой зерноочистительной машины»;

«Сравнительные испытания сеялок при посеве риса с использованием дрона»;

«Сравнительные испытания дифвноснения удобрений в режимах on-line и off-line / подкормка 1»;

«Дифференцированное внесение удобрений в режиме on-line»;

«Сравнительные испытания дифвноснения удобрений в режимах on-line и off-line / подкормка 2»;

«Дифференцированный посев кукурузы на зерно»;

«Сравнительные испытания дифвноснения удобрений в режимах on-line и off-line / 10.04.2020 г»;

«Зональное внесение удобрений на рисовых чеках»;

«Сравнительные испытания дифвноснения удобрений в режимах on-line и off-line / GreenSeeker и N-тестер»;

«Сравнительные испытания дифвноснения удобрений в режимах on-line и off-line / экономика»;

«Испытания беспилотного летательного аппарата с мультиспектральной системой обработки изображений»;

«Прогнозирование урожайности с использованием беспилотного летательного аппарата»;

«Прогнозирование урожайности с использованием беспилотного летательного аппарата»;

«Локальный отбор проб почвы в системе координат»;

«Очистка зерна пшеницы / Grain Wheat Seed Cleaning / Limpeza do grau de trigo / الحبوب ت نظيف»;

«Гидросеялка ГНОМ для посева мелкосемянных овощных культур»;

«Тестовые запуски беспилотных летательных аппаратов»;

«Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса / Подкормка 1 / Краснодар»;

«Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса / Подкормка 2 / Краснодар»;

«Дифвноснение удобрений по картам-заданиям с использованием Биоиндекса и NDVI / Подкормка 2 / Кущевка»;

«Технология возделывания риса на Кубани с использованием дронов»;

«Технология возделывания риса на Кубани с использованием дронов / результаты эксперимента / 2021 г».

(режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLGqLBCS5-UxA9x5qW_pLRi) – рисунок 5.10.

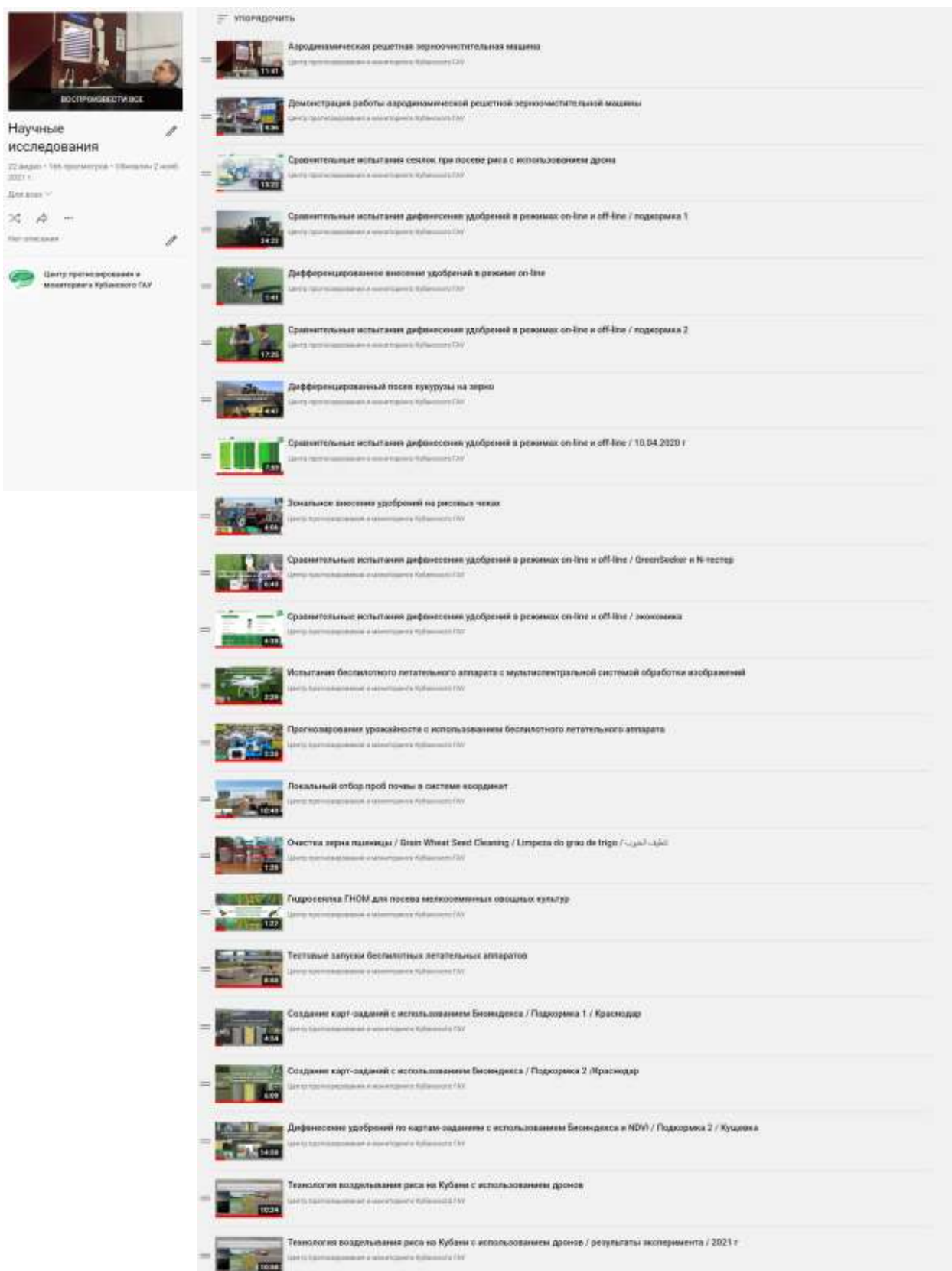


Рисунок 5.10 – Плейлист «Научная работа»

– Плейлист «Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса» (5 видео):

«Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса / Подкормка 1 / Краснодар»;

«Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса / Подкормка 2 / Краснодар»;

«Дифференсирование удобрений по картам-заданиям с использованием Биоиндекса и NDVI / Подкормка 2 / Кущевка»;

«Результаты дифференсирования удобрений с использованием Биоиндекса и NDVI / Уборка / Кущевка»;

«Экономическая эффективность дифференсирования удобрений с использованием Биоиндекса / Кущевка».

(режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZIC-PIGvZ4b3bPoUcdYQ5Xn>) – рисунок 5.11.

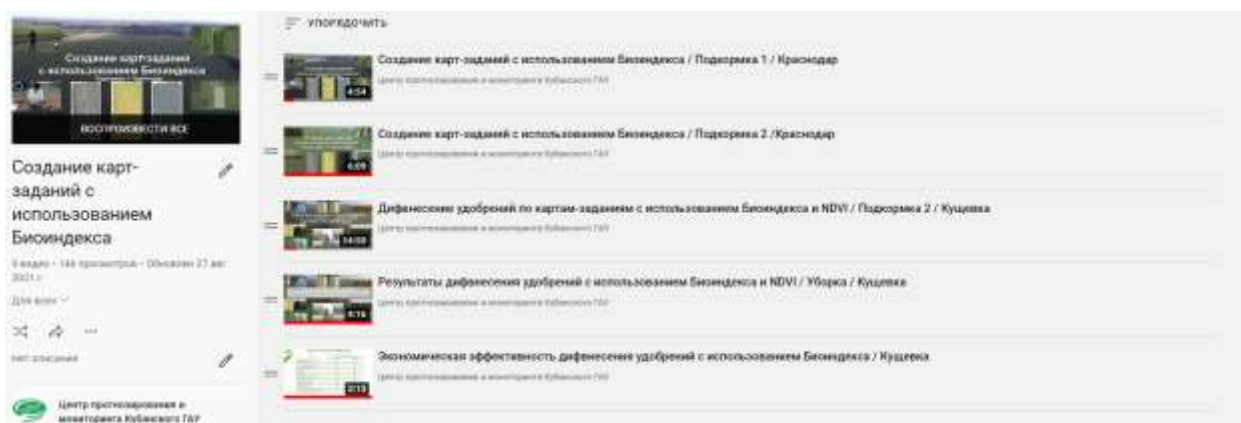


Рисунок 5.11 – Плейлист «Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса»

– Плейлист «Агропромышленная выставка "Золотая Нива 2021"» (6 видео):

«Обзор беспилотных технологий на агропромышленной выставке Золотая Нива 2021»;

«Цифровые технологии сельского хозяйства Краснодарского края - Евгений Труфляк / Золотая Нива 2021»;

«Координатный отбор почв пробоотборниками - Алексей Тенеков / Золотая Нива 2021»;

«Дифференсирование на основе почвенной экспертизы - Денис Поваляев / Золотая Нива 2021»;

«Цифровизация хозяйства - обзор основных технологий - Илья Воронков / Золотая Нива 2021»;

«Экономический эффект применения электронных опций и систем точного земледелия / Золотая Нива 2021».

(режим доступа:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZJK89yzL32Q6j1do0lbB7QL>) – рисунок 5.12.

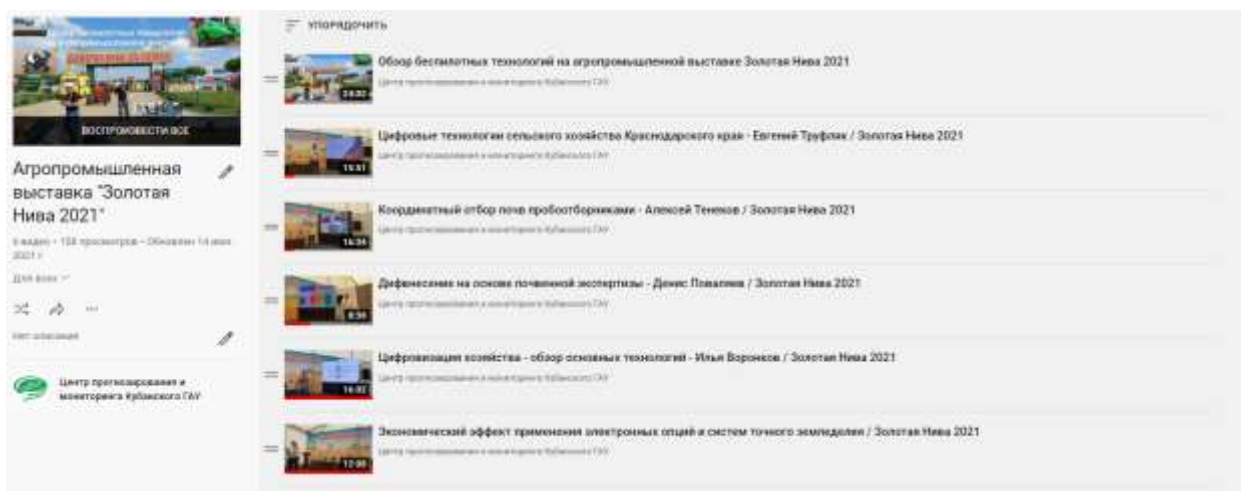


Рисунок 5.12 – Плейлист «Агропромышленная выставка "Золотая Нива 2021"»

5.3 Новости на сайте Центра прогнозирования и мониторинга

На сайте центра <https://foresight.kubsau.ru> в разделе «Новости» подробно освещены все мероприятия (20) с участием сотрудников (рисунок 5.13):

– «Представители аграрного комитета совета молодых депутатов края и спикеры КубГАУ поговорили о трендах цифрового сельского хозяйства», 05.02.2021. Встреча представителей аграрного комитета совета молодых депутатов края со спикерами КубГАУ для обсуждения современных трендов в АПК;

– «Техника и технологии обработки средствами защиты растений», 16.02.2021. 9 февраля состоялся онлайн-семинар «Техника и технологии обработки средствами защиты растений. Тренды обработки СЗР»;

- «Онлайн лекция для слушателей Университета «Иннополис», 18.02.2021. 10 и 16 февраля прошла онлайн лекция «Тренды цифрового сельского хозяйства»;
- «Сетевое дистанционное заседание кафедр», 01.03.2021. Сетевое дистанционное заседание по теме «Актуальные вопросы цифровизации сельского хозяйства»;
- «Круглый стол Общественной палаты Краснодарского края», 15.03.2021. Участие в мероприятии на тему: «Развитие цифровых технологий в сфере агропромышленного комплекса»;
- «Дружба с Индией продолжается!», 05.04.2021. Преподаватель Кубанского ГАУ прочитал курс лекций для студентов колледжа СОЕР (Индия);
- «Сельскохозяйственный беспилотник», 05.04.2021. 25 марта прошла встреча на тему: Интеграция интеллектуальных продуктов экосистемы XAG в структуру сельского хозяйства Краснодарского края;
- «Поговорили о современном сельском хозяйстве», 15.06.2021. В рамках XXI агропромышленной выставки-ярмарки «Золотая нива» состоялись круглые столы;
- «Конкурс отраслевой журналистики», 30.08.2021. Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации МТП КубГАУ Евгений Труфляк стал финалистом конкурса «Открытая Сфера»;
- «Сертификаты по беспилотным летательным аппаратам», 30.08.2021. Сотрудник центра прогнозирования и мониторинга Николай Курченко прошел обучение в школе беспилотной авиации и получил сертификаты по модулям: «Введение в беспилотную авиатехнику», «Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа», «Планирование полета и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами».
- «Цифровые технологии в преподавании профильных дисциплин», 30.08.2021. Сотрудник центра прогнозирования и мониторинга Евгений Труфляк прошел повышение квалификации в Университете Иннополис по дополнительной профессиональной программе «Цифровые технологии в

преподавании профильных дисциплин» в объеме 144 академических часов с 15 мая по 25 июля 2021 г.

– «Дифференцированное внесение удобрений с использованием Биоиндекса в АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева», 03.09.2021. Участие сотрудников центра прогнозирования и мониторинга в области точного с.-х., автоматизации и роботизации в эксперименте по сравнительному анализу дифференцированного внесения удобрений с использованием предложенного Биоиндекса и индекса вегетации NDVI;

– «Курс лекций для индийских студентов», 29.09.2021. Кандидат технических наук Николай Курченко начал очередной курс лекций для студентов аграрной школы University of Engineering and Technology Roorkee;

– «Делегация молодых законодателей Совета Федерации», 29.09.2021. 7 октября делегация Палаты молодых законодателей посетила Кубанский ГАУ;

– «Кубанский ГАУ посетили главный исполнительный директор концерна CLAAS г-н Томас Бёк и генеральный директор компании CLAAS Ральф Бендиш», 29.09.2021. С дружеским визитом Кубанский ГАУ посетили главный исполнительный директор концерна CLAAS г-н Томас Бёк и генеральный директор компании CLAAS Ральф Бендиш;

– «Повышение квалификации преподавателей Башкирского ГАУ», 29.10.2021. Состоялось повышение квалификации преподавателей механического факультета Башкирского ГАУ;

– «Российско-германская панельная дискуссия по вопросам устойчивого развития сельского хозяйства», 16.11.2021. Состоялась конференция, посвященная достижениям германского бизнеса;

– «Первая всероссийская AgroTech-премия», 23.11.2021. Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ вышел в финал первой всероссийской AgroTech-премии;

– «Национальная премия Агроинвестор года», 24.11.2021. Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ вошел в шорт-лист второй нацио-

нальной премии Агроинвестор года в сфере сельского хозяйства и продовольствия;

– «Заседание ассоциации "Агрообразование"», 28.12.2021. В Кубанском ГАУ состоялось заседание по региональному отделению "Агрообразование" по ЮФО в режиме ВКС.



Заседание ассоциации "Агрообразование"

28.12.2021

В Кубанском ГАУ состоялось заседание по региональному отделению "Агрообразование" по ЮФО в режиме ВКС.



Национальная премия Агроинвестор года

24.11.2021

Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ вышел в шорт-лист второй национальной премии Агроинвестор года в сфере сельского хозяйства и продовольствия.



Первая всероссийская AgroTech-премия

23.11.2021

Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ вышел в финал первой всероссийской AgroTech-премии.



Российско-германская панельная дискуссия по вопросам устойчивого развития сельского хозяйства

16.11.2021

Состоялась конференция, посвященная достижению германского бизнеса.



Повышение квалификации преподавателей Башкирского ГАУ

28.10.2021

Состоялось повышение квалификации преподавателей механического факультета Башкирского ГАУ.



Кубанский ГАУ посетили главный исполнительный директор концерна CLAAS г-н Томас Бёк и генеральный директор компании CLAAS Ральф Бендиш.

29.09.2021

С дружеским визитом Кубанский ГАУ посетили главный исполнительный директор концерна CLAAS (г-н Томас Бёк) и генеральный директор компании CLAAS Ральф Бендиш.



Делегация молодых законодателей Совета Федерации

29.09.2021

7 октября делегация Палаты молодых законодателей посетила Кубанский ГАУ.



Курс лекций для индийских студентов

29.09.2021

Кандидат технических наук Нисхал Курвант начал очередной курс лекций для студентов аграрной школы University of Engineering and Technology Roorki.



Дифференцированное внесение удобрений с использованием Биоиндекса в АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева

02.09.2021

Участие сотрудников центра прогнозирования и мониторинга в области точного с.-х., автоматизации и роботизации в инструменте по пространственному анализу дифференцированного внесения удобрений с использованием предсказанного Биоиндекса и индекса вегетации NDVI.



Цифровые технологии в преподавании профильных дисциплин

20.09.2021



Сертификаты по беспилотным летательным аппаратам

30.08.2021



Конкурс отраслевой журналистики

30.08.2021

Доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации МТП КубГАУ Евгений Труфляк стал финалистом конкурса «Открытая Сфера»



Поговорили о современном сельском хозяйстве

15.06.2021

В рамках XXI агропромышленной выставки-ярмарки «Золотая нива» состоялись круглые столы



Сельскохозяйственный беспилотник

05.04.2021

25 марта прошла встреча на тему: Интеграция интеллектуальных продуктов экосистемы XAG в структуру сельского хозяйства Краснодарского края



Дружба с Индией продолжается!

05.04.2021

Преподаватель Кубанского ГАУ прочитал курс лекций для студентов колледжа COER (Индия)



Круглый стол Общественной палаты Краснодарского края

15.03.2021

Участие в мероприятии на тему: «Развитие цифровых технологий в сфере агропромышленного комплекса»



Сетевое дистанционное заседание кафедр

01.03.2021

Сетевое дистанционное заседание по теме «Актуальные вопросы цифровизации сельского хозяйства»



Онлайн лекция для слушателей Университета «Иннополис»

18.02.2021

10 и 16 февраля прошла онлайн лекция «Тренды цифрового сельского хозяйства»



Техника и технологии обработки средствами защиты растений

16.02.2021

9 февраля состоялся онлайн-семинар «Техника и технологии обработки средствами защиты растений. Тренды обработки СЗР».



Представители аграрного комитета совета молодых депутатов края и спикеры КубГАУ поговорили о трендах цифрового сельского хозяйства

05.02.2021

Встреча представителей аграрного комитета совета молодых депутатов края со спикерами КубГАУ для обсуждения современных трендов в АПК

Рисунок 5.13 – Раздел «Новости»

5.4 Эксперты на сайте Центра прогнозирования и мониторинга

В 2021 г. модернизирован раздел «Эксперты» (рисунки 5.14–5.16). В этом разделе дополнены структуры данных для получения более подробной информации об экспертах, реализована возможность выгрузки данных об экспертах в формате Excel, добавлена возможность корректировки данных как самим экспертом, так и администратором. Переработан вывод информации об экспертах, в частности, реализовано новый вариант вывода данных на карту Российской Федерации в разрезе регионов и выбор по первым буквам алфавита.

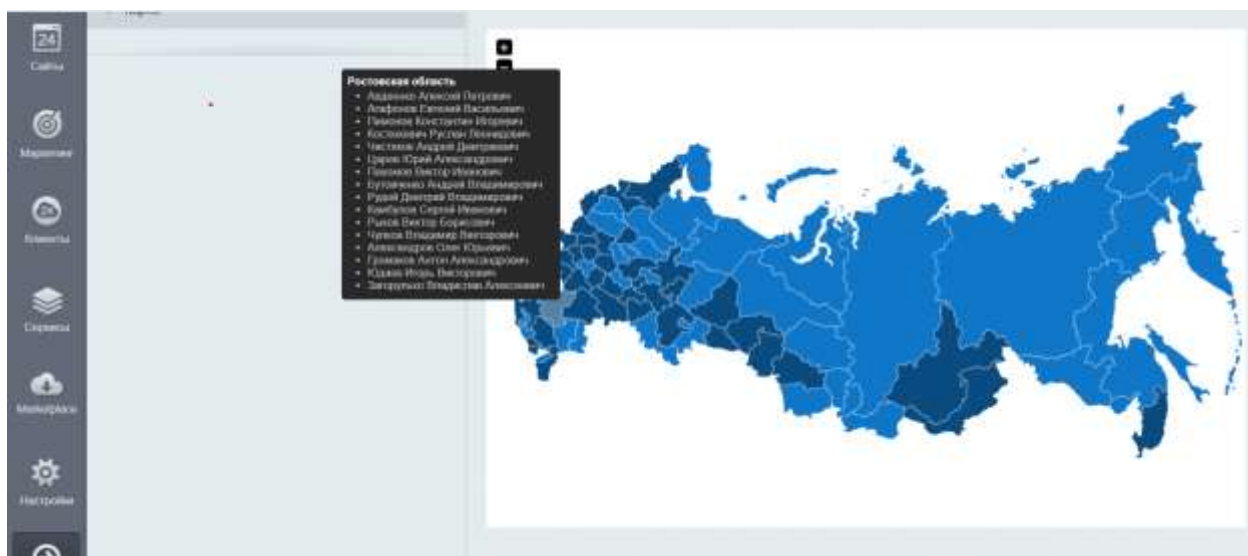


Рисунок 5.14 – Карта с экспертами

The image shows a web form titled 'Эксперт' for adding an expert. The form has several input fields and dropdown menus. The fields are: 'Активность' (checkbox), 'Фото' (with 'Добавить файл' button), 'Фамилия' (Исхаков), 'Имя' (Ильсур), 'Отчество' (Рашидович), 'Место жительства' (Россия, Башкортостан(Башкирия), г. Уфа [3345]), 'Место работы' (ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ), 'Виде место работы больше относител' (Научнообразовательное), 'Должность' (заведующий лабораторией мониторинга земель), 'Ученая степень с указанием специальности' (Кандидат биологических наук), and 'Ученое звание' (профессор). At the bottom, there are three buttons: 'Сохранить', 'Принять', and 'Отменить'.

Рисунок 5.15 – Информация об эксперте

ID	Sortirovka	Фамилия	Имя	Отчество	Город/регион	Тип работы
197	500	Майтлов	Ильнур	Ринатович	Россия, Башкортостан (Башкирия), г. Уфа [3345]	Наука/образование
198	500	Касаткина	Анна	Восторгова	Россия, Удмуртия, г. Ижевск [5414]	Бизнес/производство
199	500	Касимова	Г.	Ю.	Россия, Удмуртия, г. Ижевск [5414]	Бизнес/производство
200	500	Драгалин	Виктор	Александрович	Россия, Санкт-Петербург и область, г. Санкт-Петербург [4962]	Наука/образование
201	500	Клонова	Андрей	Иванович	Россия, Карелия, г. Петрозаводск [3912]	Бизнес/производство
202	500	Янина	Олега	Леонидовна	Россия, Приморский край, г. Уссурийск [4767]	Наука/образование
203	500	Лавкин	Владимир	Сергеевич	Россия, Санкт-Петербург и область, г. Санкт-Петербург [4962]	Наука/образование
204	500	Осипов	Анатолий	Иванович	Россия, Санкт-Петербург и область, г. Санкт-Петербург [4962]	Наука/образование
205	500	Теников	Павел	Александрович	Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь [5219]	Бизнес/производство
206	500	Косылев	Сергей	Иванович	Россия, Краснодарский край, г. Краснодар [4079]	Бизнес/производство
207	500	Экзопукин	Андрей	Иванович	Россия, Орловская обл., г. Орел [4850]	Наука/образование
209	500	Васильева	Наталья	Васильевна	Россия, Приморский край, г. Уссурийск [4767]	Наука/образование

Рисунок 5.16 – Информация об экспертах

5.5 Реализация платформы on-line отчетности регионов РФ по элементам точного сельского хозяйства

Реализована первая версия сбора платформы для формирования отчетности регионов РФ по элементам точного сельского хозяйства (рисунки 5.17, 5.18).

Платформа обеспечивает сбор информации по следующим разделам:

- использование элементов точного земледелия;
- использование элементов точного животноводства;
- количество организаций по видам деятельности;
- повышение квалификации по направлению «Точное земледелие»;
- повышение квалификации по направлению «Точное животноводство»;
- программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного земледелия;
- программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного животноводства.

Все разделы содержат поля для ввода количественной информации и информации в текстовой форме. Количественная информация используется для построения отчетности.

Вторым этапом развития платформы планируется создание централизованной системы учета с личными кабинетами регионов РФ (внесение данных на уровне Министерств сельского хозяйства регионов).

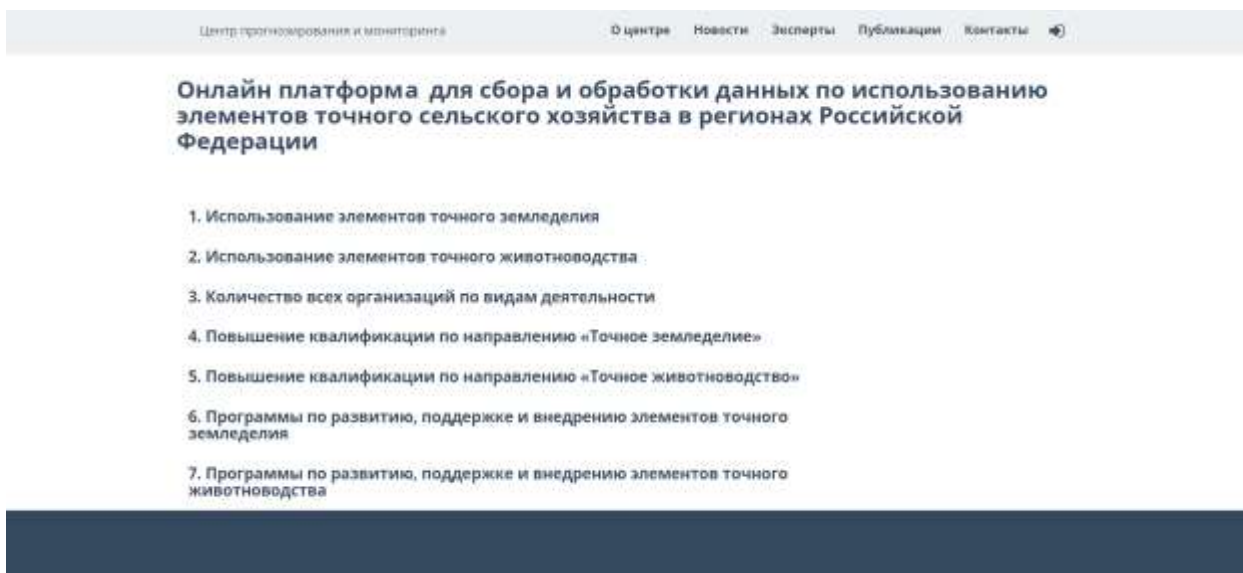


Рисунок 5.17 – Интерфейс онлайн платформы

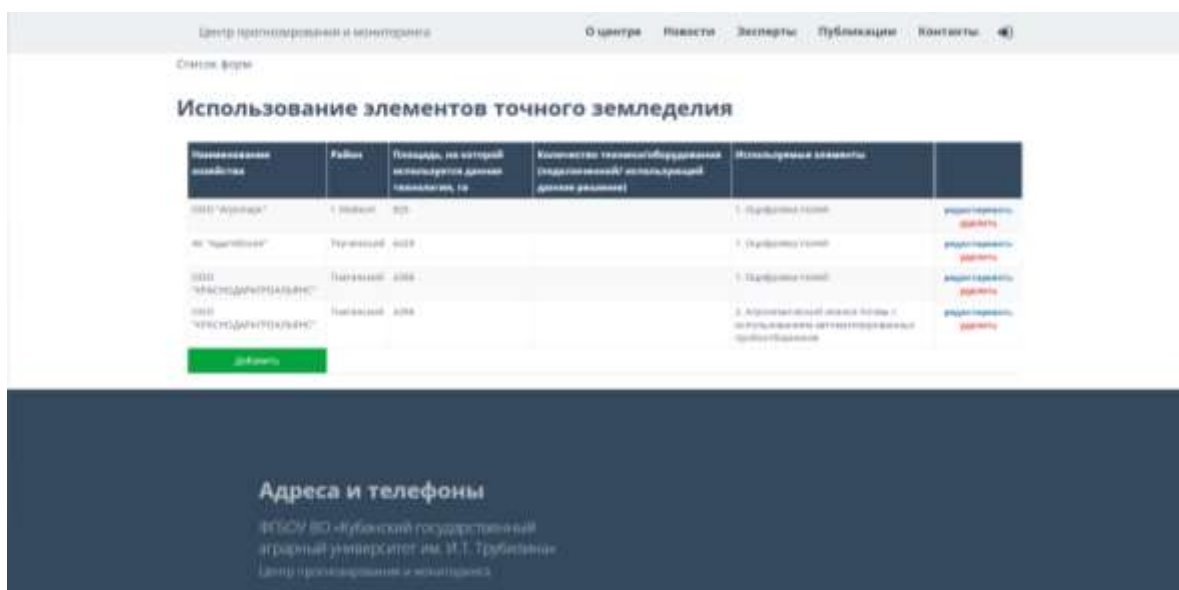


Рисунок 5.18 – Пример информации об использовании элементов точного земледелия

Центр прогнозирования и мониторинга О центре Новости Эксперты Публикации Контакты

Использование элементов точного животноводства

Наименование хозяйства

Район

Поголовье (КРС)

Количество техники/оборудования/систем (подключённой/использующей данное решение)

Используемые элементы

Сохранить Применить Отмена

Рисунок 5.19 – Поля для заполнения раздела «Использование элементов точного животноводства»

Центр прогнозирования и мониторинга О центре Новости Эксперты Публикации Контакты

Количество всех организаций по видам деятельности

Виды деятельности

Количество организаций

Сохранить Применить Отмена

Рисунок 5.20 – Поля для заполнения раздела «Количество организаций по видам деятельности»

Центр прогнозирования и мониторинга О центре Новости Эксперты Публикации Контакты

Повышение квалификации по направлению «Точное земледелие»

Наименование хозяйства

Район

Количество человек

Название программы

Сохранить Применить Отмена

Рисунок 5.21 – Поля для заполнения раздела «Повышение квалификации по направлению «Точное земледелие»

Центр прогнозирования и мониторинга О центре Новости Эксперты Публикации Контакты

Повышение квалификации по направлению «Точное животноводство»

Наименование хозяйства

Район

Количество человек

Название программы

Сохранить Применить Отмена

Рисунок 5.22 – Поля для заполнения раздела «Повышение квалификации по направлению «Точное животноводство»

Центр прогнозирования и мониторинга О центре Новости Эксперты Публикации Контакты

Программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного земледелия

Название программы

Период действия

Сохранить Применить Отмена

Рисунок 5.23 – Поля для заполнения раздела «Программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного земледелия»

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Согласно техническому заданию в 2021 г. выполнено следующее:

1. Актуализация разделов сайта «Новости», «Эксперты», «Публикации»

На сайте Цента прогнозирования и мониторинга <https://foresight.kubsau.ru> в разделе «Новости» подробно освещены 20 мероприятий за 2021 г. с участием его сотрудников.

В проведенном анкетировании приняли участие 102 эксперта (57 % категории «наука и образование», 33 % – «бизнес», 8 % – «административные органы»; 2 % – «другие»), информация о которых актуализирована в разделе «Эксперты».

На сайт в раздел «Публикации» добавлены аналитические материалы:

– Труфляк Е. В. Результаты анкетирования по направлению «Цифровизация АПК» [Электронный ресурс] / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 23 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/40c/40c54a709c54aa16e832f7150d1324fc.pdf>.

– Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем [Электронный ресурс] / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 56 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/f14/f14d0f9a2725cfac93c15efd50ebd8c7.pdf>.

В 2021 г. модернизирован раздел «Эксперты», в котором дополнены структуры данных для получения более подробной информации об экспертах, реализована возможность выгрузки данных об экспертах в формате Excel, добавлена возможность корректировки данных как самим экспертом, так и администратором. Переработан вывод информации об экспертах, в частности, реализовано новый вариант вывода данных на карту Российской Федерации в разрезе регионов и выбор по первым буквам алфавита.

2. Актуализация материала ютуб-канала «Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ»

Создан ютуб-канал «Центр прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ», на котором размещено 148 видео , в 2021 г. – 55 видео (режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCrPRhGM7-WpIM2Z3MmfRjsQ/videos>)

Подготовлены и размещены на ютуб-канале в 2021 г.:

– 9 презентаций (режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLmm6TxT2VI_rUFEUJXm_uy);

– 2 лабораторные работы

(https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZI4d_OV4dP5EGvF51toYEPD);

– 2 видео раздела «Практические занятия»: (режим доступа:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZJP5j1OTHZI9x-v7fvyYVT5>);

– 4 видео (режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZIZRaOh6cvghv1wLN1_Um0q);

– 7 видео раздела «Научные исследования»: (режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLGqLBCS5-UXa9x5qW_pLRi);

– 16 видео раздела «Инновации в точном земледелии»: (режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZLfBqD3KhyMctZjZCfZcsF_);

– 1 видео раздела «Инновации в точном животноводстве»: (режим доступа:

https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZI9jhV_bpGqErLG3BryOUG1);

– 5 видео раздела «Создание карт-заданий с использованием Биоиндекса»: (режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZIC-PIGvZ4b3bPoUcdYQ5Xn>);

– 6 видео раздела «Агропромышленная выставка "Золотая Нива 2021"»: (режим доступа: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqcZxzZTUZJK89yzL32Q6j1do0lbB7QL>).

3. Реализация платформы on-line отчетности регионов РФ по элементам точного сельского хозяйства

Реализована первая версия сбора платформы для формирования отчетности регионов РФ по элементам точного сельского хозяйства.

Платформа обеспечивает сбор информации по следующим разделам:

- использование элементов точного земледелия;
- использование элементов точного животноводства;
- количество организаций по видам деятельности;
- повышение квалификации по направлению «Точное земледелие»;
- повышение квалификации по направлению «Точное животноводство»;
- программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного земледелия;
- программы по развитию, поддержке и внедрению элементов точного животноводства.

Все разделы содержат поля для ввода количественной информации и информации в текстовой форме. Количественная информация используется для построения отчетности.

Вторым этапом развития платформы планируется создание централизованной системы учета с личными кабинетами регионов РФ (внесение данных на уровне Министерств сельского хозяйства регионов).

4. Актуализация фактического состояния нормативно-правовой документации по беспилотным авиационным системам

Проанализирована нормативно-правовая документация использования беспилотных авиационных систем в 64 странах – Россия, США, Израиль, Канада, Германия, Франция, Великобритания, Нидерланды, Швеция, Швейцария, Австрия, Венгрия, Бельгия, Ирландия, Норвегия, Хорватия, Кипр, Греция, Болгария, Италия, Чешская Республика, Эстония, Польша, Португалия, Испания, Дания, Финляндия, Китай, Южная Корея, Индия, Япония, Австралия, Аргентина, Азербайджан, Бразилия, Камерун, Египет, Индонезия, Иран, Мексика, Турция, Венесуэла, Украина, Республика Беларусь, Чили, Эквадор, Перу, Сингапур, Исландия, Новая Зеландия, Кения, Шри-Ланка, Катар, Люксембург, Гана, Гайана, Иордания, Малайзия, Намибия, Оман, Руанда, Танзания, Замбия, Зимбабве.

Использование дронов в большинстве стран разрешены при различных условиях в зависимости от законодательства.

Запрещено использование БПЛА в Ираке, Иране, Кубе, Сенегале и Сирии. В ряде стран, таких как Северная Корея, Ангола, Камбоджа, Республика Конго, Эфиопия, Гамбия, Гватемала, Либерия, Ливии, Мали, Мозамбик, Нигер, Судан, Уганда, Йемен, Уганда и др. не обнаружены какие-либо упоминания о правилах применения беспилотной авиации.

5. Изучение и анализ состояния современного рынка технологического оборудования и тенденций развития в области цифрового сельского хозяйства

На основе полученного материала подготовлен учебник (Точное сельское хозяйство» : учебник для ВО / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенков, В. В. Якушев [и др.] ; под ред. Е. В. Труфляка. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 512 с.) коллективом авторов из Кубанского ГАУ (г. Краснодар), Агрофизического НИИ (г. Санкт-Петербург), ВИМ (г. Москва), Самарского ГАУ (г. Самара), Волгоградского ГАУ (г. Волгоград), ООО Агро-Софт (г. Краснодар, г. Ставрополь).

В учебнике точное земледелие и точное животноводство рассматриваются как структурные подсистемы, определяющие инновационное развитие аграрной отрасли, изложена история возникновения точного сельского хозяйства, отражены его состояние в России и в мире, перспективы на будущее.

Изучение и анализ состояния современного рынка технологического оборудования и тенденций развития в области цифрового сельского хозяйства также представлено в монографии (Мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства : монография / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 95 с.).

С целью анализа возможности внедрения БПЛА в области сельского хозяйства был проведен патентный обзор глубина поиска, которого составила 9 лет (2011–2020).

Патентный обзор проводился по базе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности с применением расширенного поиска. В результате было просмотрено 10541 патентный документ по системам беспилотной авиации.

Анализируя полученные данные патентного среза, можно выделить страны-лидеры по патентной активности в области БПЛА, к которым относятся: Китай, США, Республика Корея. Россия по общему числу патентов в области БПЛА находится на 7-м месте.

Наблюдается рост количества патентов с 2011 г. В КНР с 2011 по 2020 гг. количество патентов в год выросло с 12 (2011) до 1113 (2019 г., и 493 в 2020, предполагается, что спад патентной активности вызван событиями на фоне COVID -19), в США с 13 до 459, Южной Кореи с 4 до 556, в России с 12 до 35.

Анализ рынка по беспилотной авиации показывает, что на сегодняшний день 61 страна в мире имеет разработки по БПЛА (общее количество моделей составляет 1658), уровень зрелости технологии по странам находится на

разном уровне от конструктивных эскизов до массово выпускаемой продукции.

Большее количество БПЛА производится как многофункциональные (32,9 %), для военных целей – 27,3 %, остальное количество предлагается для решения гражданских задач.

Распределение производимых моделей БПЛА для сельского хозяйства в России составляет около 0,6 %; США – 0,9 %; Китае – 5,6 %.

6. Изучение кадрового, интеллектуального, методического обеспечения научных и образовательных учреждений по цифровизации АПК и оценка научно-технологических тенденций и их индикаторов развития в РФ

Отражено в изданном учебнике:

Точное сельское хозяйство» : учебник для ВО / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков, В. В. Якушев [и др.] ; под ред. Е. В. Труфляка. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 512 с.

Монографии:

Мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства : монография / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 95 с.

7. Актуализация прогноза о перспективных направлениях технологического развития АПК РФ в области цифровизации сельского хозяйства

Центром прогнозирования и мониторинга Кубанского ГАУ в июле 2021 г. проведено анкетирование по направлению, связанному с цифровизацией АПК.

В анкетировании приняли участие 102 эксперта (57 % категории «наука и образование», 33 % – «бизнес», 8 % – «административные органы»; 2 % – «другие») из Казахстана; Анголы; Москвы и Московской области; Санкт-Петербурга и Ленинградской области; Мичуринска; Рязани; Калуги; Краснодара и Краснодарского края; Калининграда; Ростова-на-Дону и Ростовской области; Ставрополя; Волгограда; Саратова; Севастополя;

Республики Крым; Великих Лук; Барнаула; Екатеринбурга; Нальчика; Самары и Самарской области; Орла и Орловской области; Кирова; Оренбурга; Перми; Кургана; Воронежа; Белгорода; Махачкалы; Твери; Казани и Республики Татарстан; Уфы; Омска; Новосибирска; Тамбова; Красноярска; Тюмени; Улан-Уде; Усинска; Мурманской области; Еврейской автономной области.

Среди участвующих в опросе были заведующие кафедрами – 12 %, директора – 11 %, заместители директора – 11 %, доценты – 10 %, специалисты – 9 %, деканы – 8 %, начальники отделов – 8 %, проректора – 7 %, научные сотрудники – 6 %, руководители группы/проекта – 3 %, консультанты – 3 %, ректор/директор НИИ – 2 %, начальники управлений – 2 %, агрономы – 2 %. В опросе также принимали участие президент национального движения, руководитель центра, эксперт, менеджер, ученый секретарь, инженер.

Анкетирование состояло из 33 вопросов по цифровой трансформации сельского хозяйства, разделенных на 3 блока: общие вопросы по цифровизации отрасли (18); тренды и прогнозы использования новых технологий (9); законодательные проекты, поручения Президента РФ (6).

Анализируя полученные результаты можно констатировать, что сельхозпредприятия, не применяющие технологии цифровой трансформации, будут сильно проигрывать в конкуренции более современным компаниям. При этом тот, кто занимается цифровизацией, тот поднимает свою экономику. Но, не смотря на актуальность данного направления, глобальная цифровизация АПК в России находится пока на начальном уровне.

В будущем сельское хозяйство, по мнению экспертов, не обойдется без новых, высокоэффективных сортов, а значит – без генной инженерии.

В различных отраслях промышленности около 10 % производственных процессов будут полностью автоматизированы к 2030 г.

Персонализированное питание является новым подходом к составлению рациона и регулированию пищевых привычек. Трендом будущего является персонализированное питание, которое включает комплекс технологий оцен-

ки индивидуального статуса человека, подбор персонализированных продуктов и диет.

В будущем производство продовольствия более, чем когда-либо, должно зависеть от технологий повышения урожайности, продуктивности и предотвращения потерь, но менее от воздействия внешних климатических и биологических факторов.

Результаты актуализации прогноза о перспективных направлениях технологического развития АПК РФ в области цифровизации сельского хозяйства отражены в публикации:

Труфляк Е. В. Результаты анкетирования по направлению «Цифровизация АПК» [Электронный ресурс] / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 23 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/40c/40c54a709c54aa16e832f7150d1324fc.pdf>.

8. Подготовка учебно-методических материалов по направлению «Цифровое сельское хозяйство»

Подготовлено по результатам работы Центра 18 публикаций, из которых:

- 1 учебник;
- 1 учебное пособие;
- 2 монографии;
- 2 статьи в базе данных Scopus;
- 2 статьи ВАК;
- 8 статей РИНЦ;
- 1 аналитический материал;
- 1 прогнозный материал;
- проведено и принято участие в 19 научных и учебных мероприятиях.

9. В АО фирма «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева на предприятии «Север Кубани» (Краснодарский край, Кущевский район, село Полтавченское) со 2 апреля по 20 июля 2021 г. проводился эксперимент по сравнительному ана-

лизу дифференцированного внесения удобрений с использованием Биоиндекса и индекса вегетации NDVI.

Было выбрано 3 поля для эксперимента: поле 10в (92 га) – подкормка по NDVI; поле 11в (96 га) – подкормка по Биоиндексу; поле 11в (99 га) – контроль.

Цель эксперимента – сравнительный анализ дифференцированного внесения удобрений по картам-заданиям с использованием RGB (Биоиндекс) и мультиспектрального изображения (NDVI) камер беспилотного летательного аппарата.

Расчет экономической эффективности показал, что использование Биоиндекса и дифференцированного внесения удобрений по сравнению с внесением удобрений с одной дозой повысило урожайность на 3,58 ц/га. Дополнительные капиталовложения для поля площадью 96 га составили 8640 руб. Эффект от прибавки урожая 447 тыс. руб. Дополнительные капиталовложения окупаются менее, чем за один сезон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация БПЛА в Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.juav.org>.
2. БПЛА в Израиле [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://uavcoach.com>.
3. Генеральное управление гражданской авиации Индии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dgca.nic.in>.
4. Гольтяпин В. Я. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов / В. Я. Гольтяпин, Н. П. Мишуров, Д. С. Буклагин, А. С. Апатенко: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.
5. ГОСТ Р 56084-2014. Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения. – Введ. 2015–03–01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 6 с.
6. ГОСТ Р 60.0.0.1-2016. Роботы и робототехнические устройства. Общие положения. – Введ. 2018–01–01. – М. : Стандартинформ, 2016. – 7 с.
7. Департамент транспорта США [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.transportation.gov>.
8. Законодательство Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dronelawjapan.com>.
9. Инженерный центр Геомир [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.geomir.ru>.
10. Курченко Н. Ю. Нормативно-правовая база использования беспилотных авиационных систем [Электронный ресурс] / Н. Ю. Курченко, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 56 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/f14/f14d0f9a2725cfac93c15efd50ebd8c7.pdf>.
11. Методические рекомендации по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт) – Утверж. 2017–01–23. – М. : Роспатент, 2017. – 16 с.
12. Мониторинг научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства : монография / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 95 с.
13. Научно-обоснованный прогноз развития точного земледелия в России / Е. В. Рудой, М. С. Петухова, С. В. Рюмкин, Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2021. – 139 с.
14. Руководство по информации и услугам правительства Нидерландов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://wetten.overheid.nl>.
15. Сайт Корейского управления гражданской авиации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://koca.go.kr>.
16. Сайт Минсельхоза России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mcx.ru>.

17. Сайт Министерства инфраструктуры и окружающей среды Нидерландов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ilent.nl>.
18. Сайт Министерства сельского хозяйства США [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.usda.gov>.
19. Сайт Министерства транспорта Великобритании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://maailm.tk>.
20. Сайт Министерства экологии, устойчивого развития, транспорта и жилищного строительства Франции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr>.
21. Сайт правительства Канады. Транспорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tc.gc.ca>.
22. Сайт службы гражданской авиации Греции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://uas.hcaa.gr>.
23. Сайт точной посадки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.precisionplanting.com>.
24. Сайт Управления гражданской авиацией Австралии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.casa.gov.au>.
25. Сайт Управления гражданской авиацией Великобритании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.caa.co.uk>.
26. Сайт Управления гражданской авиации Израиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://caa.gov.il>.
27. Сайт Управления гражданской авиацией Норвегии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://luftfartstilsynet.no>.
28. Сайт Федерального авиационного управления Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.lba.de>.
29. Сайт Федерального управления гражданской авиации США [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.faa.gov>.
30. Сайт Федерального управления гражданской авиации Швейцарии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bazl.admin.ch>.
31. Сравнительный анализ операционной эффективности сельскохозяйственной отрасли России. – ООО «ПрайсвотерхаусКуперс Консультирование», 2019 г. – 28 с.
32. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture) : учеб.-практ. пособие / под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб. : Пушкин, 2009. – 397 с.
33. Точное сельское хозяйство : учебник для ВО / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков, В. В. Якушев [и др.] ; под ред. Е. В. Труфляка. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 512 с.
34. Труфляк Е. В. Результаты анкетирования по направлению «Цифровизация АПК» [Электронный ресурс] / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – 23 с. – Режим доступа: <https://foresight.kubsau.ru/upload/iblock/40c/40c54a709c54aa16e832f7150d1324fc.pdf>.

35. Труфляк Е. В. Точное земледелие: учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 376 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
36. Davinia F. Vineyard Yield Estimation Based on the Analysis of High Resolution Images Obtained with Artificial Illumination at Night / F. Davinia, T. Marcel, M. Dani, M. Javier, C. Eduard, P. Jordi. – 2015, 15, 8284-8301.
37. Fillingham D. Precision agriculture: In the field and beyond the farm gate. The application of precision farming technologies for rural land and asset management / A Nuffield Farming Scholarships Trust. – 2014. – 107 с.
38. Hermann J. Heege. Precision in Crop Farming. Site Specific Concepts and Sensing. Methods: Applications and Results. Springer Science+Business Media Dordrecht 2013. – 361.
39. James A. Bates Evaluation of a commercial grape yield monitor for use mid-season and at harvest Vol. 50, No 2 (2016): Journal international des sciences de la vigne et du vin Received / A. James, L. Sánchez, B. Sams, L. Haggerty, R. Jakubowski, S. Djafour, R. Terence. – 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.20870/oenone.2016.50.2.784>.
40. Kise M. A Stereovision-based crop row detection method for tractor-automated guidance / M. Kise, Q. Zhang, M.s F. Rovira // Biosystems Engineering 90 (4).– 2005. – 357–367.
41. Precision agriculture and the future of farming in Europe / Technical Horizon Scan. – Brussels, European Union. – 2016. – 274 с.
42. Precision agriculture in rice production // Implementation & Grower Insights.– Australia. – 2016. – 44 с.
43. Precision agriculture technology for crop farming / Edited by Qin Zhang. – Washington State University Prosser, Washington, USA. – 2016. – 382 с.
44. Precision agriculture and the future of farming in Europe / Scientific Foresight Study. – Brussels, European Union. – 2016. – 38 с.
45. Research and development in agricultural robotics: A perspective of digital farming / Redmond Ramin Shamshiri, Cornelia Weltzien, Ibrahim A. Hameed, Ian J. Yule, Tony E. Grift, Siva K. Balasundram, Lenka Pitonakova, Desha Ahmad, Girish Chowdhary // Int J Agric & Biol Eng. Vol. 11 No.4. – 2018. – 14 с.
46. Taghadomi-Saberi S. Improving field management by machine vision – a review / S. Taghadomi-Saberi, A. Hemmat // Agric Eng Int. Vol. 17, No. 3. – 2015.
47. Steele D. Analysis of Precision Agriculture Adoption & Barriers in western Canada / Producer Survey of western Canada. – Canada. – 2017. – 53 с.

Приложения

Приложение А

Акт экспериментальной проверки



УТВЕРЖДАЮ

Директор по растениеводству АО фирмы
«Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева

С. А. Шевель
С. А. Шевель

2021 г.

АКТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ

дифференцированного внесения удобрений с использованием индекса
вегетации Биоиндекс

На предприятии «Север Кубани» АО фирмы «Агрокомплекс» им. Н. И. Ткачева в селе Полтавченское Кушевского района Краснодарского края со 2 апреля по 20 июля 2021 г. проводился эксперимент по сравнительному анализу дифференцированного внесения удобрений с использованием Биоиндекса и индекса вегетации NDVI.

В эксперименте принимали участие от Кубанского ГАУ – Труфляк Е. В., д.т.н, профессор, руководитель центра прогнозирования и мониторинга в области точного с.-х., автоматизации и роботизации (центр); Курченко Н. Ю., к.т.н., доцент, заместитель руководителя центра; Подушин Ю. В., к.с.-х.н., доцент кафедры физиологии и биохимии растений; Даду Монес М. Ю., аспирант; от ООО «АИС» – Курьян В. Е., к.ф.-м.н., генеральный директор.

Целью эксперимента являлся сравнительный анализ дифференцированного внесения удобрений по картам-заданиям с использованием Биоиндекса и индекса вегетации NDVI, полученных с камер беспилотных летательных аппаратов.

Для эксперимента было выбрано три рядом расположенные поля под озимую пшеницу: поле 10в – 92 га (NDVI), поле 11в – 96 га (Биоиндекс) и поле 12в – 99 га (контроль).

Доза внесения аммиачной селитры при первой подкормке всех полей была одинаковой и составляла 150 кг/га.

Перед второй подкормкой на поле 10в производилась съемка мультиспектральной камерой и дифференцированно вносились удобрения с использованием индекса NDVI. Дозы внесения удобрений по зонам вегетации сильной, средней и слабой составляли соответственно 116, 130 и 144 кг/га.

На поле 11в производилась съемка RGB камерой. Полученные снимки сшивались в ортофотоплан. Ортофотоплан обрабатывался специальными алгоритмами, разработанными ООО «АИС». В результате была получена карта распределения биомассы по площади поля. Биоиндекс строился путем обработки изображения, имеющего три цветовых канала (красного, синего, зеле-

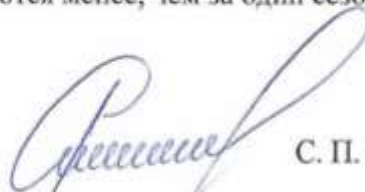
ного). В отличие от NDVI при построении которого используется только два канала (красный, ближний инфракрасный) и требуется использование специальной дорогостоящей аппаратуры, проведение калибровок, применение Биоиндекса имеет меньше погрешностей и более точно отражает состояние посевов при меньших затратах на оборудование. Далее дифференцированно вносились удобрения при второй подкормке с использованием Биоиндекса. Дозы внесения удобрений по зонам вегетации составляли соответственно 114, 130 и 146 кг/га.

Поле 12в принималось за контроль с одинаковой дозой внесения удобрений – 130 кг/га.

По результатам уборки урожая получены следующие данные: поле 10в – валовый сбор – 512,3 т (55,7 ц/га); поле 11в – валовый сбор – 580,62 т (60,48 ц/га); поле 12в – валовый сбор – 563,45 т (56,9 ц/га).

Расчет экономической эффективности показал, что использование Биоиндекса и дифференцированного внесения удобрений (поле 11в) по сравнению с внесением удобрений с одной дозой (поле 12в) повысило урожайность на 3,58 ц/га. Дополнительные капиталовложения для поля 11в площадью 96 га составили 8640 руб. и эффект от прибавки урожая 447 тыс. руб. Дополнительные капиталовложения окупаются менее, чем за один сезон.

Главный агроном
АО фирмы «Агрокомплекс»
им. Н. И. Ткачева



С. П. Капралов

Руководитель центра прогнозирования
и мониторинга в области точного с.-х.,
автоматизации и роботизации



Е. В. Труфляк

Заместитель руководителя центра прогнозирования
и мониторинга в области точного с.-х.,
автоматизации и роботизации



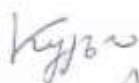
Н. Ю. Курченко

Доцент кафедры физиологии
и биохимии растений



Ю. В. Подушин

Генеральный директор
ООО «АИС»



В. Е. Курьян

Аспирант



Дадуг Монес М. Ю.

Приложение Б

Перечень производимых БПЛА по странам

Россия

Авиус-1 Военный многофункциональный БЛА
Акула А175 Гражданский БПЛА
АЛЬБАТРОС Agro Drone дрон для сельского хозяйства
АЛЬБАТРОС Skulle Многоцелевой БПЛА
АЛЬБАТРОС М5 Многоцелевой БПЛА
Альтаир Многоцелевой дрон
Антиград-Авиа А-03 НАРТ Многоцелевой БПЛА
АФМ-Серверс ПТЕРО-СМ Многоцелевой легкий БПЛА
Аэрокон ИНСПЕКТОР-101 Многоцелевой сверхлегкий БПЛА
Аэрокон ИНСПЕКТОР-201 Многоцелевой БПЛА
Аэрокон ИНСПЕКТОР-301 Многоцелевой БПЛА
Аэрокон ИНСПЕКТОР-402 Многоцелевой легкий БПЛА
Аэрокон ИНСПЕКТОР-601 Многоцелевой БПЛА
БАС-62 Многоцелевой дрон
Бласкор БЛАСКОР Многоцелевой БПЛА
БПВ-37 Бриз Гражданский дрон
БПВ-500 Многоцелевой БЛА
БС-103 Рикор Многоцелевой дрон
Вега АИСТ Разведывательный БПЛА
Вега ЛУЧ Тактический ударный БПЛА
Вертолеты России VRT300 многофункциональный БПЛА
Вертолеты России БАС200 многофункциональный БПЛА
Вертолеты России RH-300 многофункциональный БПЛА
Витязь Военный многоцелевой дрон
Ворон 300 Многоцелевой БЛА
Ворон 333 Гражданский многофункциональный дрон
Ворон 500 Гражданский многофункциональный БЛА
Ворон 700 Многофункциональный БПЛА
Вяхирь Многофункциональный дрон
Гамма Многоцелевой БЛА
Геоскан 101 Многофункциональный дрон
Геоскан 201 Многофункциональный БЛА
Геоскан 401 Гражданский многоцелевой БПЛА
Геоскан Lite Гражданский многоцелевой БПЛА
Геоскан Пионер Гражданский многоцелевой БПЛА
Геоскан Gemini Гражданский многоцелевой дрон
Горизонт Эйр С-100 Многоцелевой дрон
Гранат ВА-1000 Многофункциональный БПЛА
Гранат-1 Военный многоцелевой дрон
Гранат-2 Многоцелевой военный БЛА
Гранат-4 Военный тактический дрон
Гранат-5 Военный многоцелевой конвертоплан
Гранат-6 Военный многоцелевой БПЛА

Грифон-02 Многоцелевой БЛА
Грифон-07 Гражданский многофункциональный дрон
Грифон-11 Многофункциональный БПЛА
Грифон-12 Многоцелевой БЛА
Грифон-41 Гражданский многофункциональный дрон
Дань-Барук Военный многоцелевой БПЛА
Данэм Многофункциональный БЛА
Delta-M Военный дрон
Дозор 600 Военный многоцелевой БЛА
Дрозд Военный многофункциональный БПЛА
Застава Военный БПЛА
Зеница Ударный БПЛА
Зонд БПЛА двойного назначения
Иноходец Военный многоцелевой БЛА
Инспектор 2020 Военный многофункциональный БПЛА
Инспектор 401 Гражданский многоцелевой дрон
Иркут-1А Гражданский многоцелевой дрон
Иркут ИРКУТ-2М Многоцелевой БПЛА
Иркут ИРКУТ-3 Многоцелевой БПЛА
Иркут ИРКУТ-10 Многоцелевой БПЛА
Иркут ИРКУТ-200 Многоцелевой БПЛА
Иркут ИРКУТ-850 Многоцелевой БПЛА
Иркут DA-42 Гражданский БЛА
Истра 10 Многоцелевой БЛА
Истра-12 Военный многофункциональный дрон
Истра 13 Военный многоцелевой БПЛА
Ка-135 Многоцелевой дрон
Ка-175 Военный многофункциональный БЛА
Кайра-1 Многофункциональный дрон
Кайра-2 Гражданский многоцелевой БПЛА
Колибри-6 Многоцелевой БЛА
Корсар Многоцелевой дрон
Кутуар Многофункциональный дрон
Луч Многофункциональный БПЛА
Луч ТИПЧАК Разведывательный БПЛА
Мерлин-21Б Военный многоцелевой БЛА
МиГ СКАТ Ударный БПЛА
МИИГАИК Х4 Гражданский многоцелевой дрон
МИИГАИК Х8 Гражданский многофункциональный БЛА
Нелк В4 Гражданский многоцелевой БПЛА
НЕЛК-В6 Многоцелевой дрон двойного назначения
НЕЛК-В8 Экспериментальный БЛА
Нелк В12 Многофункциональный дрон
НЕЛК-С3 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
НЕЛК Фаворит Гражданский многоцелевой дрон
Новик-XXI век ГрАНТ Тактический БПЛА
Орион Ударный БЛА

Сириус Ударный БЛА
Альтиус Ударный БЛА тяжелого класса
Орлан 1 Учебно-тренировачный БЛА
Орлан-2 Многофункциональный дрон
Орлан-50 Военный многоцелевой дрон
Оса Многофункциональный БПЛА
Отшельник Многоцелевой БЛА
Оцелот Гражданский многоцелевой дрон
Охотник-У Военный многоцелевой БПЛА
ПП-40 Эльф Гражданский многофункциональный дрон
ПП-45 Гражданский многофункциональный БЛА
ПП-50 Многоцелевой дрон двойного назначения
Птеро-G0 Многоцелевой дрон
Птеро-G1 Многофункциональный БПЛА
Пустельга Многофункциональный дрон
Рисса Т-3 Малогабаритный БПЛА
Рубеж-2 Многофункциональный БЛА
Рубеж-10 Многоцелевой БПЛА
Рубеж-20 Военный БЛА
Рубеж-60 Гражданский многоцелевой дрон
Скат Военный многоцелевой дрон
Сова Многофункциональный БЛА
СТЦ ОРЛАН-3 Многоцелевой БПЛА
СТЦ ОРЛАН-3М Многоцелевой БПЛА
СТЦ ОРЛАН-10 Многоцелевой БПЛА
СТЦ ОРЛАН-30 Многоцелевой БПЛА
Тахион Многоцелевой БЛА
ТБ-29В Тайбер Многоцелевой дрон двойного назначения
Транзас ДОЗОР-2 Многоцелевой БПЛА
Транзас ДОЗОР-3 Многоцелевой БПЛА
Транзас ДОЗОР-4 Многоцелевой БПЛА
Транзас ДОЗОР-5 Многоцелевой БПЛА
Транзас ДОЗОР-100 Многоцелевой БПЛА
Туполев ТУ-300 КОРШУН Оперативно-тактический разведывательный БПЛА
Фазан БЛА двойного назначения
Филин Многофункциональный дрон
Форпост Многоцелевой БПЛА
Фрегат Гражданский БЛА
Чирок Многоцелевой дрон
ЭНИКС Е08 БПЛА-мишень
ЭНИКС Е2Т БПЛА-мишень
Эникс Е25 Военный дрон
ЭНИКС Е95М БПЛА-мишень
ЭНИКС Т10Э Многоцелевой БПЛА
ЭНИКС Т23Э Многоцелевой БПЛА
Элерон Многофункциональный дрон
Элерон-3 Многоцелевой БЛА

Элерон-10 Военный дрон
Эра-50 Многоцелевой БПЛА
Эра-50 Многофункциональный БЛА двойного назначения
Яковлев Як-133БР
Яковлев ПЧЕЛА-1 Оперативный разведывательный БПЛА
Яковлев ШМЕЛЬ-1 Оперативный разведывательный БПЛА
Aerob 4D Многофункциональный БЛА
Aerob 4D FL Многофункциональный БПЛА
Air Q8 Многоцелевой дрон
AirScout Многоцелевой дрон
DanFuture Dan-3 Многофункциональный БЛА
DanFuture Dan-4 Многофункциональный БПЛА
ERA-51 Многоцелевой дрон
ERA-101 Многофункциональный БЛА
Hoversurf Scorpion-3 Гражданский дрон
Kvand Хаски Многофункциональный БПЛА
Orsis CZ-690 Гражданский дрон
Orsis CZ-960 Гражданский БПЛА
Photobot Гражданский дрон
Supercam S-100 Многоцелевой БПЛА
Supercam S240 Многофункциональный БПЛА
Supercam S-250 Многоцелевой дрон
Supercam S-300М Многофункциональный БЛА
Supercam S-350 Гражданский многоцелевой БПЛА
Supercam X6 Гражданский многофункциональный дрон
Supercam X6M2 Многоцелевой БПЛА
Supercam X8М Многофункциональный БЛА
Zala Aero ZALA 421-02 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-04 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-04М Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-05H Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-06 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-08 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-09 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-11 Многоцелевой сверхлегкий БПЛА
Zala Aero ZALA 421-12 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero ZALA 421-16 Многоцелевой БПЛА
Zala Aero Ланцет Военный БПЛА
Zart 180 Многофункциональный дрон
Zart 250 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Zart 300 Многоцелевой дрон

Украина

A1-C Фурия Военный многофункциональный БПЛА
АН-БК-1 Горлица Военный БЛА
Беркут А-6 Многоцелевой дрон
Взлет А-2 СИНИЦА Многоцелевой легкий БПЛА

Взлет А-3 РЕМЕЗ Многоцелевой БПЛА
Взлет А-4К Многоцелевой БПЛА
Взлет А-11 СТРИЖ Многоцелевой БПЛА
Взлет А-12 УРАГАН Многоцелевой БПЛА
Гайдамака Многофункциональный дрон
Кажан-1 Военный многофункциональный БЛА
М-6 Жайвир Гражданский БПЛА
М-7 Небесный патруль Многоцелевой дрон
М10 Око Многоцелевой БПЛА
Сокол-2 Многофункциональный БЛА
Спектрум Военный дрон
Сталкер Военный многоцелевой БЛА
Стрепет Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Сура Многоцелевой БЛА
Чёрный квадрат Военный дрон
CD 600 Гражданский многоцелевой БПЛА
Columba Военный тактический БЛА
Microvisor SM 7 Военный дрон
Observer SM1 Многоцелевой БПЛА
PD 1900 Гражданский БЛА
People's Drone PD-1 Военный дрон
R-100 Многоцелевой БПЛА
Sparrow Военный БПЛА тактической разведки
Spectator Многоцелевой БЛА
Supervisor SM 2B Ударный дрон
Viper SM 3 Гражданский многоцелевой БЛА
Warmate Военный БПЛА

Белоруссия

АРЗ 558, Индела ГРИФ-1 Многоцелевой БПЛА
БАК ЭМ Многоцелевой БЛА
Беркут Многоцелевой БПЛА
Буревестник Многофункциональный дрон
Буревестник МБ Военный БЛА
Бусел Многоцелевой дрон
Индела БЕРКУТ БПЛА-мишень
Индела СТРЕЛА БПЛА-мишень
Индела Н.У.СКУ Разведывательный БПЛА
Индела I.N.SKU Многоцелевой БПЛА
Индела INDELA-6M Разведывательный БПЛА
Индела INDELA-9 Разведывательный БПЛА
Чибис Многофункциональный БЛА
Indela Country Гражданский БПЛА
Indela Eye Sky Военный многоцелевой дрон
Indela Filmcam Гражданский БЛА
Indela Sky Lab Многофункциональный БПЛА
Indela-Sky.Spider Многоцелевой дрон

Indela Штиль Многоцелевой БЛА
MAP3 СТЕРХ-БМ Многоцелевой БПЛА

США

3DR Iris+ Гражданский многоцелевой БПЛА
3DR Solo Многоцелевой гражданский дрон
AAI Shadow 200 Военный БПЛА
AAI Shadow 400 Военный БЛА
AAI Shadow 600 Военный многоцелевой дрон
Advanced Soaring Concepts Apex Многоцелевой БЛА
Advanced Tactics Barracuda Многофункциональный БПЛА двойного назначения
Advanced Tactics Panther Военный дрон
Advanced Tactics Transporter Транспортный БЛА
Aereon WASP Многоцелевой военный дрон
AeroJet SD-2 Overseer Военный БПЛА
Aerotenna Гражданский БЛА
AeroVironment Global Observer Многоцелевой дрон
AeroVironment Qube Специализированный БПЛА
AeroVironment Quantix Коммерческий дрон
AeroVironment SkyTote Военный БЛА
AeroVironment Tether Eye Военный многоцелевой дрон
AeroVironment Wasp III Военный многофункциональный БПЛА
Aero Telemetry H-1 Racer Гражданский дрон
Aero Telemetry H-4 Hercules БЛА специального коммерческого назначения
Aero Telemetry XF-11 Коммерческий специализированный БЛА
Amazon Cluster Многофункциональный дрон
American Dynamics AD-150 Военный БПЛА
Арех Военный многоцелевой дрон
ArcticShark Гражданский многоцелевой БПЛА
Arcturus T-15 Многоцелевой БЛА
Arcturus T-16XL Военный многоцелевой дрон
Arcturus T-20 Военный многоцелевой БЛА комплексной разведки
Argus One Многоцелевой БПЛА
Ascent AeroSystems Sprite Многофункциональный дрон
Atair Insect Военный дрон
ATK MSST Военный БПЛА
AQM-127 SLAT Дрон-мишень
Aurora GoldenEye 80 Многоцелевой разведывательный дрон
Aurora Flight Sciences Orion Военный многоцелевой БПЛА
Aurora LightningStrike Многоцелевой дрон двойного назначения
AutoCopter Гражданский многоцелевой дрон
BAI Pusher Военный многоцелевой БЛА
BAMS UAS Военный БПЛА
BAT 4 Дрон двойного назначения
Beechcraft AQM-37 Jayhawk Военный дрон
Beechcraft MQM-61 Cardinal Военный БПЛА
Bell Eagle Eye Военный дрон

Bell V-247 Vigilant Военный БПЛА
Black Widow Военный БЛА
Blue Devill Block 2 Военный многоцелевой дрон
Boeing Condor Гражданский БПЛА
Boeing CQM-121 Pave Tiger Гражданский многоцелевой БЛА
Boeing Dominator Многоцелевой дрон
Boeing Phantom Ray Военный многоцелевой БПЛА
Boeing Skeeter Военный БЛА
Bolt Многофункциональный дрон
BQM-147 Dragon Военный тактический БПЛА
Buster Военный дрон
CAG Manta Ray Гражданский БЛА
Cicada Многоцелевой БПЛА
CropCam Гражданский многоцелевой дрон
Cormorant Военный БЛА
Coyote Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Cutlass Военный многоцелевой БПЛА
Curtiss-Wright KD2C Skeet Военный дрон
Cyber Defence CyberScout Многоцелевой БЛА
CyPhy PARC Гражданский многоцелевой дрон
Dara Aviation D-1 Гражданский многоцелевой БПЛА
Dara Aviation D-1E Гражданский дрон
Dara Aviation D-1G Гражданский БЛА
DARPA Gremlin Военный дрон
DARPA Tern Военный БПЛА
Datron Scout Военный дрон
Deltacopter Экспериментальный дрон
DP-4 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
DP-11 Bayonet Военный многоцелевой БЛА
DragonFly DP-5X WASP Многоцелевой тактический БПЛА
DragonFly DP-6XT Многоцелевой БЛА
DragonFly DP-12 Rhino Многоцелевой дрон
DragonFly DP-14 Hawk Многофункциональный БПЛА
DragonFly DP-16 Seagull Гражданский многоцелевой дрон
Drone Ambulance Медицинский БЛА
Droneball Гражданский многоцелевой дрон
DRS RQ-15 Neptune Военный многоцелевой БПЛА
DRS Sentry HP Военный разведывательный дрон
DynaWerks Gale Гражданский БЛА
Facebook Aquila Гражданский дрон
Fairchild BQ-3 БПЛА военного назначения
Fairchild SM-73 Bull Goose Военный дрон
Flexrotor Гражданский многоцелевой БЛА
Flirtey Многофункциональный транспортный дрон
Flying Sea Glider Военный БПЛА
Ford Autolivery Транспортный БЛА
FreeFly Alta 8 Многоцелевой дрон

Fury 1200 Военный многоцелевой БПЛА
General Atomics ALTUS Многофункциональный БПЛА
Globe KD2G Firefly Военный БЛА
Globe KD4G Quail Военный многоцелевой дрон
Gojett Экспериментальный БЛА
Goldeneye 50 Военный дрон
Google M2 Гражданский БЛА
Google Project Wing Гражданский БПЛА
GQM-163 Coyote Военный БПЛА
GoPro Karma Гражданский многофункциональный дрон
Griffon Aerospace MQM-170 Outlaw Военный БЛА
Griffon Aerospace Outlaw G2 Военный дрон
Griffon Aerospace Outlaw Seahunter Военный многоцелевой БПЛА
HALE-D Военный БЛА
Helios Prototype Многофункциональный дрон
Honeywell RQ-16 T-Hawk Военный БПЛА
Hornet MaxI Многоцелевой БЛА двойного назначения
Hornet Micro Дрон двойного назначения
Hornet Mini Многоцелевой БПЛА
HSE TTA G200 Сельскохозяйственный БПЛА
HSE M8A PRO (20L) Сельскохозяйственный БПЛА
HSE M6E-X V2 Сельскохозяйственный БПЛА
HSE AUTEL EVO II PRO V2 Многоцелевой БПЛА
HSE AUTEL EVO II DUAL THERMAL Многоцелевой БПЛА
Hummingbird II Многофункциональный БЛА
I-TALD Военный дрон
Insectohtopter Миниатюрный БЛА
Insitu ScanEagle Военный БПЛА
Insitu ScanEagle Dual Bay БЛА двойного назначения
Intel Aero Drone Многофункциональный дрон
Jetpack Aviation Гражданский БЛА
Joby Экспериментальный БПЛА
KQ-X Военный дрон
Krossblade SkyProwler Многоцелевой БПЛА
Latitude Hybrid Quadrotor Многоцелевой дрон
Lily Drone Гражданский многофункциональный БЛА
Lockheed AQM-60 Kingfisher Военный БПЛА
Lockheed Martin Desert Hawk Военный многоцелевой БЛА
Lockheed Martin Desert Hawk III Военный дрон
Lockheed Martin Polecat Военный многоцелевой БПЛА
Lockheed Martin Samarai Многоцелевой дрон
Lockheed Martin Sea Ghost Военный многофункциональный БЛА
Lockheed Martin SR-72 Военный стратегический БПЛА
Lockheed Martin Stalker Многоцелевой разведывательный дрон
Lockheed Martin X-56 Военный БПЛА экспериментального назначения
Lockheed MQM-105 Aquila Военный БЛА
Lockheed X-7 Военный экспериментальный дрон

LTV XQM-93 Военный БПЛА
Malloy Aeronautics Hoverbike Многофункциональный БЛА
Manta Многоцелевой тактический дрон
Martin X-23 Prime Многофункциональный БЛА
Matternet M2 Гражданский многофункциональный БПЛА
McDonnell TD2D Katydid Военный дрон
Mobius Многоцелевой БПЛА двойного назначения
NASA Prandtl-M Многофункциональный БЛА
Odysseus Экспериментальный научно-исследовательский дрон
Oviwun Военный БПЛА
Phantom Swift Многофункциональный БЛА
R4E-50 Sky Eye Многоцелевой военный БЛА
Robota Eclipse Многофункциональный дрон
Rooster Военный БЛА
Rotor Blown Wing Военный многоцелевой БПЛА
Ryan AQM-34L FIREBEE Высотный разведывательный БПЛА
Ryan AQM-34N RECONNAISSANCE DRONE Высотный разведывательный БПЛА
Ryan AQM-81 FIREBOLT БПЛА-мишень
Ryan AQM-91 COMPASS ARROW Высотный разведывательный БПЛА
Ryan ADM-160 MALD БПЛА-постановщик помех
GAAS AVENGER (PREDATOR C) Многоцелевой БПЛА
Fairchild BQ-3 Ударный БПЛА
Ryan BQM-34 FIREBEE БПЛА-мишень
Ryan BQM-34F FIREBEE II БПЛА-мишень
NASA Centurion Экспериментальный дрон
NASA GL-10 Greased Lightning Гибридный БЛА научного назначения
NASA Hyper III Военный БПЛА
NASA Mini-Sniffer Многоцелевой дрон
NASA Pathfinder Научно-исследовательский БЛА
Naval Aircraft Factory TDN Военный БПЛА
Nixie Гражданский многофункциональный дрон
North American X-10 Экспериментальный дрон
Northrop AQM-35 Сверхзвуковой БЛА
Northrop AQM-38 Военный дрон
Northrop BQM-74 Chukar Военный БПЛА
Northrop CHECKER Многоцелевой БПЛА
Northrop Grumman Bat Многофункциональный БЛА
Northrop Grumman Firebird Многоцелевой дрон
Northrop Grumman MQ-8C Fire Scout Военный БПЛА
Northrop Grumman RQ-180 Военный многоцелевой БЛА
Northrop Grumman Switchblade Многоцелевой экспериментальный дрон
Northrop Grumman X-47A Pegasus Военный БЛА
NSRDC BQM-108 Военный экспериментальный БПЛА
Octatron SkySeer Автономный БЛА
Olaeris AEVA Многофункциональный БПЛА
Oregon Iron Works Sea Scout Военный дрон
Perdix Миниатюрный многоцелевой БЛА

Phoenix 30 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Phoenix 40 Многоцелевой БЛА двойного назначения
Phoenix ACE LE PRO Многоцелевой дрон
Phoenix ACE XL Многоцелевой БПЛА
Phoenix FW 120 Гражданский многоцелевой БЛА
Phoenix FW 240 Гражданский многоцелевой дрон
Piper LBP Многофункциональный БПЛА
Pratt-Read LBE-1 Военный БЛА
Predator XP Гражданский многоцелевой БПЛА
Propulsive Wing Экспериментальный дрон
Quaternion Qt-1 Многоцелевой БПЛА
Quaternion Qt-2 Многофункциональный БЛА
Radioplane ВТТ Радиоуправляемый военный дрон
Radioplane Q-1 Военный БПЛА
Radioplane QQ-2 Военный БЛА
Radioplane RP-77 Военный дрон
Raytheon Cobra Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Raytheon KillerBee Многоцелевой БЛА двойного назначения
RoboSeed Nano Миниатюрный БПЛА
Rockwell HiMAT Экспериментальный БЛА
Ryan AQM-91 Firefly Военный дрон
Ryan Firebee Военный БПЛА
Ryan Model 147 Lightning Bug Военный БЛА
Ryan YQM-98 R-Tern Военный дрон
Ryan YQM-98A Compass Core Военный БЛА
Silent Falcon Многоцелевой дрон двойного назначения
Sea Robin XFC Экспериментальный БПЛА
Seeder Многофункциональный дрон
Senior Prom Военный БЛА
SIERRA Многоцелевой дрон
Sikorsky CYPHER Многоцелевой БПЛА
Sky Warrior Военный многоцелевой БЛА
SkyJack Гражданский дрон
Sonex Aircraft Teros Многоцелевой дрон
SQ-4 Recon Военный БПЛА
Boeing, Lockheed Martin DARK STAR Дальний разведывательный БПЛА
Lockheed D-21 Разведывательный БПЛА
Lockheed Martin Indago Многоцелевой дрон двойного назначения
Lockheed Martin RQ-170 Sentinel
Lockheed Martin Various Военный многоцелевой дрон
Bell, Scaled Composites EAGLE EYE Многоцелевой БПЛА с ВВП
Northrop FIRE SCOUT Разведывательный БПЛА
Aero Vironment FQM-151 POINTER Тактический разведывательный БПЛА
GAAS GNAT Разведывательный БПЛА
Lockheed GTD-21 DRONE Разведывательный БПЛА
Northrop JB-1 Экспериментальный ударный БПЛА
Northrop JB-10 Экспериментальный ударный БПЛА

GAAS MQ-1A/B PREDATOR Многоцелевой БПЛА
GAAS MQ-1C GREY EAGLE Многоцелевой БПЛА
Northrop MQ-4C TRITON Дальний разведывательный БПЛА
GAAS MQ-9 REAPER (PREDATOR B) Многоцелевой БПЛА
Boeing MQ-18 HUMMINGBIRD Многоцелевой БПЛА
Beech MQM-107 STREAKER БПЛА-мишень
Radioplane OQ-2 БПЛА-мишень
Boeing PHANTOM EYE Стратегический разведывательный БПЛА
Culver PQ-8 БПЛА-мишень
Fleetwing PQ-12 БПЛА-мишень
Erco PQ-13 БПЛА-мишень
Eturnas D Многоцелевой дрон
Culver PQ-14 БПЛА-мишень
Gyrodyne QH-50 Противолодочный БПЛА
Rutan RAPTOR Многоцелевой БПЛА
GAAS RQ-1 PREDATOR Дальний разведывательный БПЛА
Pioneer RQ-2 PIONEER Тактический разведывательный БПЛА
Boeing, Lockheed RQ-3 DARKSTAR Беспилотный стратегический разведчик
Ryan RQ-4 GLOBAL HAWK Высотный разведывательный БПЛА
TRW,IAI RQ-5 HUNTER Тактический разведывательный БПЛА
TR36XP Многоцелевой БЛА
ATS RQ-6 OUTRIDER Тактический разведывательный БПЛА
AAI RQ-7 SHADOW Тактический разведывательный БПЛА
AeroVironment RQ-11 RAVEN Тактический разведывательный БПЛА
AeroVironment RQ-14 DRAGON EYE Тактический разведывательный БПЛА
AeroVironment RQ-20 PUMA Тактический разведывательный БПЛА
Boeing Insitu RQ-21 BLACKJACK Разведывательный БПЛА
Boeing SCANEAGLE Легкий многоцелевой БПЛА
Freewing SCORPION 100-60 Многоцелевой БПЛА
Freewing SCORPION 60-25 Многоцелевой БПЛА
Interstate TDR-1 Ударный БПЛА
AeroVironment WASP Тактический разведывательный БПЛА
Boeing X-45 Экспериментальный БПЛА
Boeing X-46 Военный боевой дрон
Northrop X-47 Экспериментальный ударный БПЛА
Boeing X-48 Экспериментальный БПЛА
Boeing X-50 Dragonfly Экспериментальный дрон
Boeing X-51 WaveRider Сверхзвуковой БЛА
Boeing YQM-94 COMPASS COPE Дальний разведывательный БПЛА
LCAT II Военный БЛА
Meggit GT-400 Военный БПЛА
Rotomotion SR 200 Гражданский БЛА
Sandstorm Многоцелевой дрон
Seeker Wing Многофункциональный БЛА
Sentera Omni Гражданский дрон
Sentera PHX Многофункциональный БЛА
SICX-10E Многоцелевой БПЛА

SICX-25 Военный дрон
SICX-250/290 Многоцелевой БЛА
SICX-300В Военный многоцелевой БПЛА
Skyagent I Военный БПЛА
Skyfront Taiwind Гражданский многоцелевой дрон
Skylynx II Многоцелевой БЛА
Skyraider Военный многоцелевой БПЛА
Sky Sat Военный многоцелевой дрон
Sky Sentinel Многоцелевой разведывательный БЛА
Sperfly Военный разведывательный дрон
Stratellite Многоцелевой высотный БПЛА
Sunflower Labs AI UAV Гражданский БЛА
Super Bat Военный многоцелевой БПЛА
Swift Engineering Bat Военный многоцелевой дрон
TAGGS Гражданский БПЛА
TAGGS-M Гражданский дрон
Taylorcraft LBT Военный БЛА
TechJect Dragonfly Гражданский дрон
Teledyne Ryan 410 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Teledyne Ryan BQM-145 Peregrine Военный разведывательный БЛА
Teledyne Ryan Scarab Военный дрон
Temco XKDT Teal Военный БПЛА
Textron T-Pam Военный многоцелевой дрон
Tiger Shark Военный многоцелевой БПЛА
Trek Aerospace Dragonfly БЛА двойного назначения
TowHawk Военный БЛА
UASUSA Recon Гражданский многоцелевой дрон
UASUSA Tempest Гражданский БПЛА
UTAP-22 Военный БЛА
V-Bat Военный дрон
V-Zero Substrata Гражданский БПЛА
Vanguard ShadowHawk Военный БЛА
Vanilla Aircraft VA001 Многоцелевой БПЛА
Vapor 35 Гражданский многоцелевой дрон
Vector P Многофункциональный БПЛА
Vera Tech Phantom Sentinel Военный БЛА
Viking 100 Многоцелевой дрон двойного назначения
Viking 300 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Viking 400 Военный многоцелевой БЛА
X-7 Microlite Гражданский дрон
XQ-222 Военный БПЛА

Великобритания

Aesir Hoder Многоцелевой дрон
Airbus Zephyr 8 Гражданский многофункциональный БПЛА
Airspeed AS.30 QUEEN WASP Радиоуправляемая мишень
AT10 Многоцелевой БПЛА двойного назначения

AT20 Многоцелевой БЛА двойного назначения
AT30 Многофункциональный дрон двойного назначения
AT100 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
AT200 Многоцелевой БЛА двойного назначения
AT300 Гражданский дрон
AT1000 БПЛА двойного назначения
BAe PHOENIX Оперативно-тактический разведывательный БПЛА
BAE Systems Ampersand Многоцелевой БЛА
BAE Systems Corax Военный дрон
BAE Systems Demon Военный БПЛА
BAE Systems GA22 Многофункциональный дрон
BAE Systems HERTI Военный разведывательный БЛА
BAE Systems Mantis Военный дрон
BAE Systems Taranis Многоцелевой военный БЛА
Barnard Microsystems InView Многоцелевой дрон
Black Knight Transformer Многоцелевой БПЛА
Blackstar Гражданский многофункциональный БЛА
Cyberhawk Гражданский многоцелевой дрон
Flight Refuelling Falconet Военный БЛА
Gloster METEOR U.16 Беспилотный самолет-мишень
Meggit Snipe Военный БЛА
Micron Многофункциональный дрон
Miles M.50 QUEEN MARTINET БПЛА - буксировщик мишеней
MSAT 500-NG Дрон-мишень
Neva Vlinder Гражданский многофункциональный БЛА
Novel Air Военный БПЛА
Qinetiq Zephyr Многофункциональный дрон
SAMS Hydrogen Экспериментальный БПЛА
Sulsa Многоцелевой БЛА
Short Skyspy Военный дрон
RAE LARYNX Ударный БПЛА
RAF AERIAL TARGET (AT) Многоцелевой БПЛА
UnKnown Aerospace Cygnet Многоцелевой дрон
Urban Eagle Многоцелевой дрон
UTS GSAT-200 NG Военный БЛА
Vigilant Многофункциональный БПЛА
Vulcan Airlift Гражданский дрон
Warrior Gull Военный многоцелевой БЛА

Вьетнам

Viettel VT-Patrol Военный БЛА

Франция

Aeroart Aelius Экспериментальный военный дрон
Aerospatiale C.22 Военный дрон-цель
Airbus VSR 700 Военный многоцелевой БПЛА
Altec MART Военный многоцелевой дрон

Azimut 2 БПЛА двойного назначения
Azimut 3 Многоцелевой БЛА двойного назначения
Bicopt CH Гражданский многоцелевой БПЛА
Biodrone Многоцелевой дрон двойного назначения
CARD CH Гражданский многоцелевой БЛА
Cassidian DRAC Военный многоцелевой дрон
Chacal-2 Военный тактический БПЛА
Copter 1B Гражданский многоцелевой БЛА
Copter 4 Гражданский многоцелевой дрон
Copter 4 City Многофункциональный БЛА
Copter City Гражданский многофункциональный БПЛА
Dassault AVE-C Moyeu Duc Многоцелевой экспериментальный дрон
Dassault AVE-D Petit Duc Экспериментальный дрон
DVF2000 Многоцелевой БЛА
Futura Военный БПЛА
Easycopter Многоцелевой БПЛА
EADS Harfang Разведывательный БЛА
EADS Talarion Многоцелевой военный дрон
Epsilon 1 Военный многоцелевой БПЛА
Epsilon 2 Гражданский многоцелевой дрон
Foam Военный БЛА
Futura Военный тактический БПЛА
Imaginative Sentinel Многофункциональный БЛА
Janus 360 Гражданский многоцелевой дрон
Maya Многоцелевой дрон
Opera Pterosaur Научно-исследовательский БПЛА
Orka 1200 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Quadcopter Военный БЛА
Parrot Bebop Гражданский многоцелевой миниатюрный дрон
Parrot Bebop 2 Гражданский многоцелевой БПЛА
Parrot Disco Гражданский дрон
Parrot Swing Гражданский БЛА
Sagem CRECERELLE Разведывательный БПЛА
Sagem Sperwer LE Военный дрон
Scorpio 30 Многоцелевой БЛА
CAC FOX TX БПЛА РЭБ
Infotron IT-180 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Lehmann Aviation L-A Миниатюрный БПЛА
Lehmann Aviation L-M Малогабаритный БЛА
Nord Aviation CT20 Военный дрон-цель
Nord Aviation CT41 Военный дрон
Parrot Ar.Drone Многоцелевой БЛА
SAGEM Patroller Многоцелевой военный дрон
Sagem SPERWER Многоцелевой БПЛА
Thales Spy Arrow Военный легкий БЛА
Thales SpyDrone Военный многофункциональный БПЛА
Thales SpyRanger Военный многофункциональный дрон

Techno-Sud Vigilant Разведывательный дрон
Tracker 120 Военный БЛА
Z18 UF Многоцелевой БПЛА

Германия

Aibotix Aibot X6 Гражданский многоцелевой дрон
AiDrones AiD-H14 Многоцелевой гражданский БПЛА
AiDrones AiD-H25 Гражданский многоцелевой дрон
AiDrones AiD-H35T Индустриальный БЛА
AiDrones AiD-H40 Гражданский дрон
AiDrones AiD-MC8 Коммерческий БЛА
Argus As.292 Многоцелевой тактический БПЛА
Argus Fernfeuer Военный БЛА
AscTec FireFly Многоцелевой БПЛА
AscTec Falcon 8 Гражданский дрон
AscTec Hummingbird Многоцелевой дрон
AscTec Pelican Гражданский БЛА
Birdpilot X4 Multicopter Гражданский многоцелевой дрон
Birdpilot X8 Multicopter Гражданский БПЛА
Carolo P50 Военный миниатюрный БЛА
Carolo P330 Гражданский дрон
Carolo T200 Гражданский многоцелевой БПЛА
Rheinmetall DeTec KZO Оперативно-тактический БПЛА
Rheinmetall Opale БЛА двойного назначения
EADS Barracuda Многоцелевой военный БПЛА
EMT Aladin Лёгкий БПЛА
EMT Fancopter Многоцелевой дрон
EMT LUNA X-2000 Оперативно-тактический разведывательный БПЛА
EMT X-13 Военный БЛА
Hufish Многофункциональный дрон
MAVinci Sirius Гражданский многофункциональный дрон
MIKADO Миниатюрный БПЛА
Microdrones MD4-1000 Гражданский многофункциональный дрон
MikroKopter Миниатюрный БЛА
Multirotor G4 Blackbird Гражданский многоцелевой БПЛА
Multirotor G4 Eagle Гражданский многоцелевой дрон
Multirotor G4 Skycrane Гражданский многоцелевой БЛА
Multirotor G4 Surveying-Robot.Гражданский многофункциональный БПЛА
Museco БЛА двойного назначения
Rheinmetall Taifun Военный дрон
Stemme S10-VTX Busard Многоцелевой БПЛА
X-Sight Дрон двойного назначения

Италия

Aereonautica Lombarda AR Ударный БПЛА
Alenia Aermacchi Molynx Многоцелевой БПЛА
Alenia Aermacchi Sky-X Многоцелевой БЛА

Alenia Aermacchi Sky-Y Многофункциональный дрон
Anteos MINI Гражданский БПЛА
Falco 48 Военный БЛА
Helicampro Многоцелевой БПЛА
Meteor P1 Военный дрон
Meteor Mirach 26 Военный БПЛА
Meteor Mirach 100 Военный БЛА
Meteor Mirach 150 Разведывательный дрон
Nibbo Военный БЛА
Nimbus EosXi Гражданский многоцелевой БПЛА
Piaggio P.1NH Hammerhead Военный многоцелевой БПЛА
RV-02 EFT Гражданский дрон
RV-VTOL 25 Explorer Многоцелевой БПЛА
Selex ES Falco Военный тактический БЛА
SD-150 Hero Многоцелевой дрон
SpyBall Военный БПЛА

Казахстан

Сункар-1 Многофункциональный БПЛА
Сункар-2 Многоцелевой БЛА
Сункар-3 Военный многоцелевой дрон
Сункар-200 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Сункар-А Гражданский БЛА

Канада

Aeryon Scout Многоцелевой БПЛА
Aeryon Skyranger Гражданский коммерческий БПЛА
Bombardier CL-89 Разведывательный БПЛА
Bombardier CL-227 SENTINEL Многоцелевой БПЛА
Bombardier CL-289 Разведывательный БПЛА
Bombardier CL-327 GUARDIAN Разведывательный БПЛА
Bombardier CL-427 Многоцелевой БПЛА
Bombardier PUMA Многоцелевой БПЛА
Cassidian DO-DT25 IR Военный БПЛА
Cassidian DO-DT35 Военный БЛА
Cassidian DO-DT45 Военный дрон
Cassidian DO-DT55 Военный БПЛА
Challis Heliplane CH-160 Многоцелевой дрон
Draganflyer E4 Гражданский БЛА
Draganflyer X4 Коммерческий дрон
Draganflyer X6 Гражданский многоцелевой БПЛА
Draganflyer X8 Многоцелевой октокоптер
Draganflyer Tango Многоцелевой БЛА
H2Quad 400 Многоцелевой дрон
Ingrobotic Responder Гражданский многофункциональный дрон
Meggitt CU-162 Vindicator Военный многоцелевой БПЛА
MMIST CQ-10 SnowGoose Транспортный БПЛА

PrecisionHawk Lancaster Сельскохозяйственный БПЛА
Prioria Robotics Maveric Военный тактический БЛА
Silver Fox Многоцелевой военный дрон
Venom 10ET Многоцелевой БПЛА
Viking 75 Гражданский многоцелевой БЛА

Китай

3WFD-10 Гражданский многоцелевой дрон
Илун-2 Военный многоцелевой БЛА
Xian ASN-206 Разведывательный БПЛА
AEE AP9 Многоцелевой дрон
AEE AP10 Pro Многоцелевой дрон
AEE AP12 Многофункциональный БПЛА
AEE F100 Гражданский многоцелевой дрон
Aeolus E800 Многоцелевой БЛА
AFWL Type 170 Гражданский БПЛА
Agile I Многофункциональный дрон
АНИС АН-1 Сельскохозяйственный БПЛА
AI Bird KC-09 Многоцелевой дрон двойного назначения
AI Bird KC-1600 Sky Hawk Гражданский дрон
AI Bird KC-2000 Гражданский многоцелевой дрон
AI Bird KC-2400 Гражданский БЛА
AI Bird KC-2800 Многофункциональный гражданский дрон
AI Bird Sea Eagle I Гражданский БЛА
AI Bird SY-2000 Многоцелевой гражданский БПЛА
Aisheng ASN-7 Военный БПЛА
Aisheng ASN-102 Военный БЛА
Aisheng ASN-104 Военный многоцелевой дрон
Aisheng ASN-106 Военный БПЛА
Aisheng ASN-206 Военный многофункциональный БЛА
Aisheng ASN-207 Военный дрон
Aisheng ASN-209 Военный многоцелевой дрон
Aisheng ASN-211 Экспериментальный БПЛА
Aisheng ASN-212 БЛА двойного назначения
Aisheng ASN-213 Военный многоцелевой дрон
Aisheng ASN-215 Военный БЛА
Aisheng ASN-216 Многофункциональный БПЛА
Aisheng ASN-217 Гражданский БЛА
Aisheng ASN-218 Многофункциональный дрон
Aisheng ASN-SE1 Многоцелевой БПЛА
Aisheng BZK-007 Военный БЛА
Aisheng BZK-008 Военный дрон
Aisheng DCK-006 Военный многоцелевой БПЛА
Aisheng Drone-2 Военный БЛА
Aisheng JWP01 Военный многофункциональный дрон
Aisheng JWP02 Военный БПЛА
Aisheng WZ-6 Военный БЛА

Aisheng WZ-2000 Военный дрон
Aisuo Гражданский БЛА
Art-Tech ATUH-5 Гражданский многоцелевой БПЛА
Art-Tech ATUH-20 Многофункциональный дрон
Art-Tech Mini X6V Seraphi Многофункциональный БЛА
AUTC A1 Многоцелевой БПЛА
AUTC A2 Гражданский дрон
AUTC Fixed-Wing 1 Гражданский многоцелевой БПЛА
AUTC Fixed-Wing 2 Гражданский БЛА
AutoflightV400 Гражданский БЛА
AVIC 601-S Shape Varying Военный дрон
AVIC 601-S Warrior Eagle Военный БПЛА
AVIC AW-4 Shark II Многофункциональный БЛА
AVIC FK-1 Многоцелевой дрон
AVIC FK-13 Гражданский многоцелевой БПЛА
AVIC Golden Eagle Многофункциональный БЛА двойного назначения
AVIC JC-1 Многофункциональный дрон
AVIC Harrier III Военный БПЛА
AVIC LIEOE Военный многоцелевой БЛА
AVIC LT Военный дрон
AVIC Pioneer 01 Многофункциональный БПЛА
AVIC Soft-Wing БЛА двойного назначения
AVIC TL-8 Sky Dragon Военный дрон
AVIC Whirlwind Scout Военный БПЛА
AVIC YY-1Swift Военный многофункциональный БЛА
Awing F5J Гражданский многоцелевой БЛА
Awing F8E Многофункциональный БПЛА
Awing F-20 Многоцелевой дрон
Awing F30J БЛА двойного назначения
Awing F-100J Многоцелевой дрон двойного назначения
Awing F650 Гражданский многоцелевой БПЛА
Awing H100J Гражданский многоцелевой дрон
Awing X5 Гражданский многофункциональный БЛА
Awing X10 Гражданский БПЛА
Awing X40 Гражданский многоцелевой дрон
Awing X60J Гражданский многофункциональный БЛА
AVIC Harrier Hawk Военный многоцелевой БПЛА
Avicopter AF811 Гражданский БПЛА
Avicopter AV-75 Многоцелевой БЛА
Avicopter AV-200 Гражданский дрон
Avicopter AV-300 Многоцелевой гражданский дрон
Avicopter AV-400 Военный БПЛА
Avicopter AV-500 Многофункциональный БЛА
Avicopter AV-1000 Многоцелевой БПЛА
Avicopter Feihong Дрон двойного назначения
AnJian Военный многоцелевой БПЛА
BCMS Fixed Wing Многофункциональный БЛА

Bei-Wei BW-9 Военный БЛА
Bei-Wei BW-I Военный дрон
Bei-Wei BW-Ia Военный БПЛА
Bei-Wei BW-II Военный БЛА
BISTU Snowy Owl I Военный многоцелевой дрон
BIT M-5 Phantom Военный БПЛА
Blue Fox Военный многофункциональный дрон
BMP D240 Военный БЛА
BMP YZ6 Многофункциональный БПЛА
BMP YZ8 Многоцелевой дрон
Brilliant Quadrotor Многоцелевой БЛА двойного назначения
BROUAV FU-6 Многоцелевой БПЛА
BROUAV PU-9 Многоцелевой БПЛА
BROUAV VTO-4 Многоцелевой БПЛА
BROUAV RU-13 Многоцелевой БПЛА
BROUAV PCU-12 Многоцелевой БПЛА
BROUAV AF-16 Многоцелевой БПЛА
BROUAV HT-200 Многоцелевой БПЛА
BROUAV D52L-8 Сельскохозяйственный БПЛА
BROUAV D16L-4 Сельскохозяйственный БПЛА
BROUAV D25L-4 Сельскохозяйственный БПЛА
BROUAV D22L-4 Сельскохозяйственный БПЛА
BROUAV D30L-8 Сельскохозяйственный БПЛА
BSF Quadrotor Многофункциональный БПЛА
BUAA Long Eagle Военный дрон
BUAA Poison Bee I Военный БЛА
BUAA Sino-France II Гражданский многоцелевой БПЛА
BUAA Tiltwing Гражданский дрон
CAIC U8E Многоцелевой БЛА двойного назначения
CAIG Sky Wing I Военный БПЛА
CAIG Sky Wing IH Военный дрон
CAIG Sky Wing III Военный многоцелевой БЛА
CAS Expedition 5 Гражданский БПЛА
CAS Expedition 6 Ostrich Гражданский многофункциональный дрон
CAS Mountain Eagle Гражданский БЛА
CASC Hexacopter Гражданский многоцелевой БПЛА
CASC HW-100 Гражданский дрон
CASC HW-100 Sparrowhawk Гражданский БЛА
CASC HW-120 Многофункциональный БПЛА
CASC Peace Map Гражданский дрон
CASC PW-1 Военный БЛА
CASC PW-2 Военный многоцелевой БПЛА
CASIC HW-200 Blast-Off Многофункциональный дрон
CASIC HW-210 Многоцелевой БЛА
CASIC HW-220 Многофункциональный БПЛА
CASIC HW-230 Гражданский дрон
CASIC HW-260 Гражданский многоцелевой БЛА

CASIC HW-300 Blade Многофункциональный БПЛА
CASIC HW-310 Гражданский многоцелевой дрон
CASIC HW-610 Военный БЛА
CASIC SF-460 Blade Многофункциональный БПЛА
CASIC Sky Hawk SH-3B Многоцелевой дрон
CASIC TF-1 Многоцелевой БЛА
CASIC TF-1C Военный многоцелевой БПЛА
CASIC TF-5 Гражданский дрон
CASIC TF-6 Военный БЛА
Chaoyi X401 Гражданский дрон
Chaoyi X402 Многофункциональный БПЛА
China Eagle Outpost Военный дрон
Chiny Aircraft CCA-D12 Многоцелевой БЛА
Chiny Aircraft CCA-D22 Многофункциональный дрон
Chiny Aircraft CCA-D30 Гражданский БПЛА
Chiny Aircraft CCA-D36 Гражданский многоцелевой БЛА
Chiny Aircraft CCA-HS9 Гражданский дрон
Chunyi CY-01 Военный БПЛА
Chunyi CY-02 Гражданский многоцелевой БЛА
Chunyi CY-03 Военный дрон
Chunyi CY-04 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Chunyi CY-05 Военный БЛА
Chunyi CY-06 Военный многоцелевой дрон
Chunyi CY-11 Многофункциональный БПЛА
Chunyi CY-12 Военный многоцелевой БЛА
Chunyi CY-450 Военный дрон
Chunyi CY-C2 Гражданский БПЛА
Chunyi CY-J01 Гражданский многоцелевой БЛА
Chunyi CY-X4 Гражданский дрон
Chunyi CY-X6 Гражданский многоцелевой БПЛА
CPRC Многофункциональный БЛА
Creaton T10 Hornet Многоцелевой дрон
Creaton T10S Гражданский БПЛА
Creaton T15 Многофункциональный БЛА
Creaton T21 Гражданский дрон
Creaton T26 Гражданский многоцелевой БПЛА
CSCA SSC-H800 Гражданский БЛА
CSG Hexacopter Гражданский дрон
D-4 NPU Многоцелевой БЛА
Divine Ark ST-3 Pioneer 3 Военный БПЛА
Divine Horse Гражданский многоцелевой дрон
DJI Care Гражданский БЛА
DJI Inspire 1 Многоцелевой БПЛА
DJI MG-1S Гражданский дрон
DJI Phantom 2 Гражданский многоцелевой дрон
DJI Phantom 3 Многоцелевой БПЛА
DJI Spreading Wings S800 EVO Гражданский многофункциональный БЛА

DJI Spreading Wings S900 Многофункциональный дрон
DJI Spreading Wings S1000 Многоцелевой БПЛА
DJI Mavic Многоцелевой БПЛА
DJI AIR Многоцелевой БПЛА
DJI FPV Многоцелевой БПЛА
DJI Matrice 100 Многоцелевой БПЛА
DJI Matrice 200 Многоцелевой БПЛА
DJI Matrice 300 Многоцелевой БПЛА
DJI Matrice 600 Многоцелевой БПЛА
DJI Agras T10 Многоцелевой БПЛА
DJI Agras T16 Многоцелевой БПЛА
DJI Agras T20 Многоцелевой БПЛА
DJI Agras T30 Многоцелевой БПЛА
DJI Agras T40 Многоцелевой БПЛА
Efly-Hobby EF008 Гражданский БЛА
Efly-Hobby YF700 Гражданский многофункциональный БПЛА
EHang Гражданский БЛА
Elecpro RU100 Многофункциональный дрон
Elecpro RU200 Гражданский многоцелевой БЛА
Elecpro RU650 Гражданский БПЛА
Emil HJ 11-080 Военный дрон
Extensive Soar 3 Гражданский дрон
F50 Многофункциональный дрон
FACRI AR-200 Многофункциональный БПЛА
FJUT Fixed-Wing Многоцелевой БЛА
FeiyuTech X8 Многоцелевой дрон
FH-1 Гражданский многоцелевой БЛА
Flying Shark Многоцелевой БПЛА
Shenyang BA-5I БПЛА - воздушная мишень
BUAA CH-1 Разведывательный БПЛА
Cardi VD200 Многоцелевой БЛА
CASC Rainbow Военный многоцелевой дрон
CASC CH-5 Военный БЛА
CASM CK-GY04 Гражданский БПЛА
CASM CK-HW13 Военный многоцелевой дрон
CASM Overseer UAVRS-20 Гражданский БПЛА
CASIC TF-8 Военный дрон
CASIC TX-1 Многофункциональный дрон
CAUC Setout Гражданский дрон
CDADI Rotary Dragon Военный БЛА
CDADI VMA-01 Гражданский дрон
CETC V750 Многоцелевой дрон
CH-1 Военный многоцелевой БПЛА
CH-2 Военный многоцелевой БЛА
CH-3A Военный многофункциональный дрон
CH-4 Военный многоцелевой БПЛА
CH-500 Многофункциональный военный дрон

CH-805 Военный БПЛА
Chichang FY-JS80 Гражданский БЛА
China Eagle GY-SMG-210 Военный БЛА
China Eagle GY-SMG-220 Военный многофункциональный дрон
China Eagle GY-SMG-500 Военный БЛА
China Eagle GY-SMG-620 Военный БПЛА
China Eagle GY-SMG-800 Многоцелевой военный дрон
China Eagle GY-SMG-1500 Военный БЛА
China Eagle GY-SMS-300 Многофункциональный дрон
China Eagle GY-SMS-800 Многоцелевой БЛА
China Eagle GY-SMS-1000 Гражданский дрон
China Eagle GY-SMZ-260 Многоцелевой БПЛА
China Eagle GY-SMZ-520 Военный дрон
China Eagle GY-SMZ-800 Многоцелевой БПЛА
Chiny Aircraft CCA-C13 Гражданский многоцелевой БЛА
Chiny Aircraft CCA-C15 Многофункциональный дрон
Chiny Aircraft CCA-C20 Гражданский дрон
Chiny Aircraft CCA-C30 Многоцелевой БПЛА
Chiny Aircraft CCA-H7 Гражданский БЛА
СК-20 Военный гиперзвуковой дрон
Cloud Shadow Военный дрон
CPB Hawk Eye II Многофункциональный дрон
Ehang 184 Многоцелевой БПЛА
GAIC BZK-007 Военный БЛА
GEAT Jet Военный экспериментальный дрон
Golden Way UV10 Многофункциональный БПЛА двойного назначения
GQMMS Многоцелевой БЛА
Green Heaven Гражданский дрон
Guizhou Central Военный БПЛА
Guizhou Soar Dragon Военный многофункциональный БЛА
GYBC HST-120 Fortification Военный дрон
HAIG Blue Fox Военный БПЛА
HAIG Nighthawk Военный многоцелевой БЛА
Harrier Hawk II Air Sniper Военный дрон
Hawk-Hel Eagle 4D20P Сельскохозяйственный БПЛА
Hawk-Hel Eagle 4D1000 Гражданский БЛА
Hawk-Hel Eagle 8DE2000 Гражданский дрон
Hawk-Hel Eagle 500 Многофункциональный БПЛА
Hawk-Hel Eagle 1000 Сельскохозяйственный БЛА
Harbin BZK-5 Военный многоцелевой дрон
Hanhe CD-10 Гражданский БЛА
Hanhe CD-15 Гражданский дрон
Hexiang WD-100 Многофункциональный БПЛА
HLKX HL01001 Гражданский БЛА
HLKX LY-3200 Гражданский многоцелевой дрон
HST-Engineering Тгрупп Многофункциональный БПЛА
iFly U20 Многоцелевой дрон

Idea-Fly Гражданский многофункциональный БПЛА
JS Model TZ-300NY Сельскохозяйственный БЛА
LT Triumph I Военный дрон
Lijan Военный многоцелевой БПЛА
M-18 Gull Многофункциональный дрон
M-28 Gull Гражданский многофункциональный БПЛА
Meiya Pico Free Bird Гражданский дрон
Meiya Pico Multicopter Гражданский многоцелевой БПЛА
Meiya Pico Single Soldier I Гражданский БЛА
Microfly UV15 Многофункциональный дрон
Minghe Гражданский дрон
NRIAM Гражданский БПЛА
NRIST Z-2 Военный многоцелевой БЛА
NTVU Hexacopter Многофункциональный дрон
NUAA Dream Morpher Многоцелевой БПЛА
NUAA Nanhang Многоцелевой БЛА
NUAA СК-1 Военный многоцелевой дрон
NUAA Gull Многофункциональный БПЛА
NUAA Silver Wing 03 Экспериментальный БЛА
NUAA Osprey Гражданский дрон
NUAA Loner Гражданский многоцелевой БПЛА
NUAA Sky Hawk Экспериментальный БЛА
NUST FSR Многофункциональный дрон
NUST Starfish 5 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
NUST Flying Lion Многофункциональный БЛА
NWPU MFW Военный дрон
NWPU Willpower Многофункциональный БПЛА двойного назначения
Oriental Titan Agile I Гражданский многоцелевой дрон
PAPEI Sky Eye 2 Гражданский БЛА
Phantom 4 Гражданский дрон
Prime Air Гражданский БПЛА
PW2 Многоцелевой БЛА
PUT PLT-04 Гражданский многоцелевой дрон
PUT PLT-05 Гражданский БПЛА
PUT PLT-06 Многофункциональный БЛА
Quanfeng 3WQF80-10 Гражданский дрон
Quanfeng 3WQF294-40 Гражданский многоцелевой БПЛА
Quanfeng QF26-1 Гражданский многоцелевой БЛА
Quanhua Albatross Многоцелевой БПЛА
Quanhua FG55TМo Гражданский дрон
Quanhua FG210TМ0 Griffin Многофункциональный дрон
Quanhua HG26TМ0 Silver Dragon Гражданский БПЛА
Quanhua HG80TМ0 Silver Dragon 2 Гражданский многоцелевой БЛА
Quanhua JXN-20 Auspicious Bird Гражданский дрон
Quanhua Silver Eagle Многофункциональный БПЛА
RADI IRSA Fixed Wing V Многоцелевой БЛА
RADI IRSA H1 Гражданский дрон

RADI IRSA H2 Гражданский многоцелевой БПЛА
RADI IRSA H6 Гражданский БЛА
RADI IRSA I Гражданский многофункциональный дрон
RADI IRSA II Гражданский БПЛА
RADI IRSA II-Pro Многофункциональный БЛА
RADI IRSA III Гражданский дрон
RADI IRSA IV Гражданский многоцелевой БПЛА
RADI IRSA Micro Гражданский БЛА
RADI IRSA V Многофункциональный дрон
Ritu MD4-200 Многоцелевой БПЛА
Ritu MD4-3000 Гражданский БЛА
S-100 Sea Многоцелевой дрон
SCUT Helicopter Гражданский БПЛА
SDAS Octocopter Гражданский многоцелевой БЛА
ServoHeli-40 Гражданский дрон
ServoHeli-120 Многофункциональный БПЛА
ServoHeli-260 Гражданский БЛА
SF Express Octocopter Гражданский многоцелевой дрон
SGCC Laborer Многофункциональный БПЛА
SGCC ZN-2 Гражданский БЛА
Sharp Eyes III Военный многофункциональный дрон
Sheng Shi D-1 Экспериментальный БПЛА
Sheng Shi Jellyfish Экспериментальный дрон
Shenyang СК-1 БПЛА - воздушная мишень
Shin Diao Военный многоцелевой БЛА
Sky Saker H-300 Военный БПЛА
Syma X5C Гражданский многоцелевой дрон
Siasun Гражданский БЛА
SIASUN Crop Dusters Сельскохозяйственный БПЛА
SIASUN Quadrotor Гражданский дрон
Shenzhen GC Electronics JMR-V1300 Сельскохозяйственный БПЛА
Shenzhen GC Electronics JMR-V1650 Сельскохозяйственный БПЛА
Shenzhen GC Electronics JMR-X1100 Сельскохозяйственный БПЛА
Shenzhen GC Electronics JMR-V1250HZ Сельскохозяйственный БПЛА
Shenzhen GC Electronics JMR-X1400 Сельскохозяйственный БПЛА
Shenzhen GC Electronics JMR-V1400 Сельскохозяйственный БПЛА
SS Model 260 Гражданский многоцелевой БЛА
SW-6 Многоцелевой военный дрон
SWGA TY-D8 Гражданский многофункциональный БПЛА
T333 Гражданский дрон
TNX TXD-05 БЛА двойного назначения
TNX TXD-05B Многофункциональный БПЛА двойного назначения
TNX TXD-07 Многоцелевой дрон
TNX Type 01 Гражданский беспилотный вертолет
TNX Type 02 Гражданский многоцелевой БЛА
TNX 01 Военный БПЛА
TNX-02 Военный многоцелевой дрон

ТНХ TZ-01 Военный многоцелевой БПЛА
Tiancai 9 Гражданский БЛА
Tiancai 10 Гражданский многофункциональный дрон
Tianxiang TX-20 Многоцелевой БПЛА
Tianxiang TX-20000 Многофункциональный БЛА
Tianyuan TH-805s Гражданский дрон
Tianyi I-X8 Гражданский многоцелевой БЛА
Tianyi III Гражданский многоцелевой дрон
Tianyi Training UAV Учебно-тренировочный БПЛА
Tianyi TY-DB3 Многофункциональный БЛА
Tianyi TY-HC30 Многоцелевой дрон
Tianyi TY-HC75 Военный БПЛА
Tianyi V Многофункциональный БЛА
Titan Многофункциональный дрон
Titan III Гражданский многофункциональный БПЛА
TransDrome A4 Гражданский многоцелевой дрон
TJU 40 Гражданский БЛА
TJU Dolphin Военный многофункциональный БЛА
Тоаеро DX6 Гражданский многоцелевой дрон
Тоаеро H25 Гражданский БПЛА
Тоаеро H90 Многоцелевой военный дрон
Тоаеро H180 Военный БЛА
Тоаеро MG-1 Многоцелевой гражданский БПЛА
Тоаеро T-50 Многофункциональный дрон
Тоаеро T100 Гражданский дрон
Тоаеро T300 Многоцелевой гражданский БЛА
Тоаеро X4 Гражданский БПЛА
Тоаеро X6 Гражданский многоцелевой дрон
Тоаеро X6S Гражданский дрон
Tongji Foamcore БЛА двойного назначения
Tongji Pterosaur Гражданский БПЛА
Top Soaring TY-4SA-10 Сельскохозяйственный дрон
Top Soaring ZT-6 Гражданский многофункциональный БЛА
Trifeet SWAN 01 Многоцелевой БПЛА
Trifeet SWAN 02 Многоцелевой дрон
TTAviation EH-A15 Гражданский БЛА
TTAviation EH-3 Многофункциональный БПЛА
TTAviation RH-1 Гражданский дрон
TTAviation M6A Сельскохозяйственный БПЛА
TTAviation M6E Гражданский дрон
TTAviation M8A Сельскохозяйственный дрон
TTAviation M8FA-CD Полицейский БЛА
TTAviation Police Полицейский БПЛА
TTAviation SP-03 Многофункциональный дрон
TTAviation SP-04 Гражданский БЛА
TTAviation SP-1 Гражданский дрон
TTAviation SP-2 Многофункциональный БЛА

TTAviation TT-CZQJ-9 Гражданский БПЛА
TTAviation VH-2 Многофункциональный дрон
TTAviation ZM8A Сельскохозяйственный БПЛА
TTRobotix CX400 Гражданский БЛА
Tsinghua Throne Миниатюрный дрон
TZY-1 Гражданский многоцелевой БЛА
TZY-920 Гражданский БПЛА
TZY-950 Гражданский дрон
TZY-980 Сельскохозяйственный БЛА
TZY-980F Многоцелевой БПЛА
TZY-980II Многофункциональный дрон
TZY Aerial Rescue Robot Гражданский БЛА
TZY F25B Гражданский многоцелевой БПЛА
TZY GD01 Гражданский дрон
TZY S Гражданский БЛА
TZY X Сельскохозяйственный БПЛА
UAV Sci-Tech Delta-Wing Гражданский многоцелевой дрон
UAV Sci-Tech Telemetry I Гражданский БЛА
Viga Soar Universe I Гражданский многофункциональный БПЛА
Viga Tech Golden Green I Гражданский многоцелевой дрон
Viga Tech Golden Green II Многоцелевой БЛА
VVP-9066 Многофункциональный дрон
V750 Многоцелевой БЛА
VTAS БПЛА двойного назначения
Uvify Draco Многофункциональный БЛА
UVSIS U650 Многоцелевой БПЛА
Xaircraft X450 Pro Многоцелевой дрон
Xaircraft X650-V4 Многоцелевой БЛА
Xaircraft X650-V8 Частный БПЛА
Xaircraft X650 Pro Частный дрон
Xaircraft Xscore Многофункциональный БЛА
Xian W-50 Разведывательный БПЛА
Xiang Long Военный многоцелевой дрон
XAG V40 Сельскохозяйственный БПЛА
XAG P40 Сельскохозяйственный БПЛА
XAG P30 Сельскохозяйственный БПЛА
XAG P20 Сельскохозяйственный БПЛА
XAG XPlanet Сельскохозяйственный БПЛА
Xinying Auspicious Hawk II Гражданский БЛА
Xinying Cloud Walker III Гражданский многоцелевой БПЛА
Xinying Contingency Responder V Многофункциональный дрон
Xinying Surveyor II Многоцелевой БЛА двойного назначения
XinYing Sky Wing I-X6 Гражданский многоцелевой БЛА
XinYing Sky Wing I-X8 Гражданский многофункциональный БПЛА
XinYing Sky Wing III Гражданский многоцелевой дрон
XinYing Sky Wing V-II Многоцелевой БПЛА
XinYing Sky Wing VI-II Гражданский дрон

XFNY Swallow I Гражданский БЛА
XFNY Swallow II Сельскохозяйственный дрон
XPCC Police Многофункциональный БПЛА
X-UAV Decathlon Гражданский БЛА
X-UAV Lotus Многоцелевой дрон
X-UAV Mini Talon Гражданский многофункциональный БПЛА
X-UAV Pioneer Гражданский многоцелевой БЛА
X-UAV Pitts Гражданский дрон
X-UAV Ripper Гражданский многофункциональный БПЛА
X-UAV Sky Surfer Гражданский многоцелевой БЛА
X-UAV Sky Surfer Park Fly Гражданский дрон
X-UAV Surfer Max Sky Многофункциональный БПЛА
X-UAV Talon Гражданский БЛА
X-UAV Waltz Гражданский многоцелевой дрон
X-UAV Whisper Wind Гражданский БПЛА
XYAST KGXY-180 Военный многоцелевой БЛА
XYAST XYD-65 Военный дрон
XYAST XYD-70 Многофункциональный БПЛА
Yangzhou Osprey Многоцелевой БЛА
Yingli Solar Многофункциональный дрон
YI Erida Гражданский многофункциональный БЛА
Yintong 1 Гражданский многоцелевой дрон
Yintong Grand Marshal Многофункциональный БПЛА
Yintong Vanguard 260 Сельскохозяйственный дрон
Yintong YF-DL-I Гражданский многоцелевой БЛА
Yintong YT-A5 Сельскохозяйственный БПЛА
Yintong YT-P5 Многофункциональный дрон
Yintong YTF-XF-I Гражданский БЛА
Yotaisc M28 Honey Bee 28 Многофункциональный дрон
YTHS HS-12D Гражданский многоцелевой БПЛА
YTHS HS-15Y Гражданский многоцелевой БЛА
Yuneeс Breeze Гражданский многоцелевой БПЛА
Yuneeс Typhoon 4K Многоцелевой дрон
Yuneeс Typhoon H Многоцелевой БЛА
Yuneeс Tornado H920 Гражданский многофункциональный дрон
BUAA WZ-5 Разведывательный БПЛА
AVIC WING LOONG Разведывательно-ударный БПЛА
Walkera F210 Гоночный дрон
Walkera Furious 215 Гражданский БЛА
Walkera QR X900 Гражданский БПЛА
Walkera Rodeo 110 Гоночный дрон
Walkera Rodeo 150 Гоночный БЛА
Walkera Runner 250 Гоночный БПЛА
Walkera Vitus Гражданский дрон
Walkera Voyager 4 Гражданский БЛА
Wayulink Quadcopter Гражданский многоцелевой БПЛА
Wingsland S6 Многофункциональный дрон

Winhye HL80 Многоцелевой БЛА
Winhye YH-M4P Гражданский дрон
Wish WSZ-1805 Гражданский многоцелевой БЛА
Wish WSZ-2410 Многофункциональный БПЛА
WJ-500 Военный БЛА
WUST Survey Многофункциональный дрон
WXYZ Quadcopter Гражданский БПЛА
X-UAV Beatles Многоцелевой БЛА
X-UAV Clouds Гражданский дрон
X-UAV One Гражданский многоцелевой БПЛА
X-UAV Skua Гражданский БЛА
X-UAV Super Durable Гражданский многофункциональный дрон
X-UAV Talonmax Гражданский БПЛА
Z-Fly Z-JK3 Гражданский дрон
Z-Fly Multirotor Гражданский многоцелевой БПЛА
Z-Fly Helicopter Гражданский БЛА
ZHZ TD220 Гражданский многофункциональный дрон
Ziyan Blowfish Многофункциональный БЛА
Ziyan Hector Многофункциональный БПЛА
Ziyan Infiltrator Гражданский многоцелевой дрон
Ziyan Ranger Многоцелевой БЛА двойного назначения
Ziyan ZYG-800 Гражданский многофункциональный БПЛА

Колумбия

Iris Военный тактический БЛА
Navigator X2 Гражданский дрон
Advecton Araknos Многоцелевой гражданский БПЛА

Латвия

MMS Drone Многофункциональный БЛА
Penguin B Многоцелевой БПЛА
Penguin BE Гражданский дрон
Penguin C Многофункциональный БЛА

Израиль

Aeronautics Defense Aerolight Многоцелевой БЛА
Aeronautics D.S. AEROSTAR Тактический разведывательный БПЛА
Aeronautics Defense Dominator Военный дрон
Aeronautics Defense Orbiter Многоцелевой БПЛА
Aerosky Военный тактический дрон
Bird Eye 650 Многофункциональный БПЛА двойного назначения
Black Eagle 50 Военный многоцелевой БЛА
BlueBird Boomerang Военный разведывательный БЛА
BlueBird MicroB Военный дрон
BlueBird Spy-I Многоцелевой БПЛА
BlueBird SpyLite Многоцелевой БЛА гражданского и военного назначения
BlueBird ThunderB Военный дрон

BlueBird WanderB Многоцелевой БПЛА
Blueeye Многоцелевой БЛА
Elbit Hermes 90 Многоцелевой дрон
EMIT Blue Horizon 2 Военный тактический БПЛА
EMIT Sparrow Военный дрон
IAI BIRD EYE 400 Легкий разведывательный БПЛА
IAI Ghost Многоцелевой БЛА
Silver Arrow DARTER Тактический разведывательный БПЛА
Silver Arrow Micro-Vee Многоцелевой военный БЛА
IAI Eitan Военный многоцелевой дрон
IAI E-HUNTER Тактический разведывательный БПЛА
IAI Harop Многоцелевой БПЛА
IAI HARPY Противорадиолокационный БПЛА
IAI Panther Военный многоцелевой дрон
Innocon Falcon Eye Многоцелевой БПЛА
Innocon MiniFalcon Военный многоцелевой дрон
Silver Arrow HERMES 180 Многоцелевой разведывательный БПЛА
Silver Arrow HERMES 450 Многоцелевой разведывательный БПЛА
Silver Arrow HERMES 900 Многоцелевой разведывательный БПЛА
Silver Arrow HERMES 1500 Многоцелевой разведывательный БПЛА
IAI HERON Дальний разведывательный БПЛА
IAI I-VIEW Mk.150 Тактический разведывательный БПЛА
Nefer MIG-27 SCALE TARGET БПЛА - воздушная мишень
IAI RANGER Тактический разведывательный БПЛА
IAI Rotem Военный многофункциональный БЛА
IAI SCOUT Тактический разведывательный БПЛА
Elbit SKYLARK Разведывательный мини-БПЛА
Elbit Skylark 3 Военный многоцелевой дрон
IAI SEARCHER Тактический разведывательный БПЛА
IAI SEARCHER II Тактический разведывательный БПЛА
Innocon Spider Военный БЛА
LDS SpectroDrone Многоцелевой дрон
Mini Panther Многофункциональный БПЛА
MicroFalcon Военный многоцелевой дрон
Orbiter 4 Военный БПЛА
Rafael Skylite Военный БЛА
Silver Arrow SNIPER Тактический разведывательный БПЛА
SkyStar 180 Многоцелевой дрон
SkyStar 300 Многофункциональный БЛА
SpectroDrone Гражданский дрон
Tadiran Mastiff Военный БПЛА
Top I Vision Casper 250 Многоцелевой дрон
Top I Vision Casper 420 Многоцелевой БПЛА двойного назначения
Top I Vision Casper 650 Многоцелевой БЛА
Top I Vision Casper 800 Военный дрон
Top I Vision Aerostat Многофункциональный БЛА
Urban Aeronautics AirMule Военный БПЛА

Urban Aeronautics X-Hawk Гражданский многоцелевой дрон
Urban Aeronautics Centaur Военный транспортно-эвакуационный БЛА
UASTec UAS-20 Военный дрон
Uvision Hero 30 Военный БЛА
Uvision Hero 70 Военный БПЛА
Uvision Hero 120 Военный ударный дрон
Uvision Hero 250 Военный БЛА
Uvision Hero 400 Военный БПЛА
Uvision Hero 900 Военный дрон
Northrop TELEM Многоцелевой БПЛА

Австралия

GAF A92 JINDIVIK БПЛА-мишень
GAF Turana Дрон-мишень
AAI Aerosonde Метеорологический БПЛА
Tempest VINDICATOR Многоцелевой БПЛА
AVT Hammerhead БПЛА двойного назначения
BAE Kingfisher Военный БПЛА
Coptercam Гражданский микрокоптер
Cyber Technology CyderQuad Беспилотный коптер
Cyber Technology CyberEye Многоцелевой БЛА
Cyber Technology CyberWraith Военный дрон
Cybird V Многоцелевой БЛА
Codarra Avatar Многоцелевой БПЛА
Entecho Mupod Гражданский дрон
Jandu Экспериментальный БПЛА
Phoenix Jet Военный БЛА
Silvertone Flamingo Многоцелевой БПЛА
Silvertone Flamingo 4 Многоцелевой дрон
Skyshark Многофункциональный БЛА
Sydney University Brumby Многоцелевой БПЛА

Австрия

Eye 09 Многоцелевой дрон
Schiebel CAMCOPTRER Многоцелевой БПЛА
C.Craft EYRIE Mk.7 Разведывательный БПЛА

Алжир

Amel Военный многоцелевой БЛА
AL fajer L-10 Военный дрон

Бельгия

Altigator Гражданский дрон
Altigator ALG-1000 Гражданский многоцелевой БЛА
Getewing X100 Гражданский многоцелевой БПЛА
OnyxStar FOX-C8 Многоцелевой коптер
OnyxStar Xena-8 Гражданский многоцелевой дрон
OnyxStar Hydra-12 Гражданский БПЛА

Thomson-CSF EPERVIER Разведывательный БПЛА
Trimble Gatewing X100 Многоцелевой дрон
Trimble UX5 Гражданский БПЛА
Trimble ZX5 Гражданский многоцелевой дрон

Болгария

Авиатехника ЯСТРЕБ-2 БПЛА-мишень
Armstechno NITI Военный многоцелевой БЛА

Бразилия

14X Многофункциональный БПЛА
Asaia VANT Военный экспериментальный дрон
Avibras Falcao Военный многоцелевой БЛА
Azimute Военный БПЛА
XMobiles Aeroa Лёгкий БПЛА
BQM-1BR Военный дрон-мишень
Carcara Лёгкий военный дрон
Carcara II Военный БПЛА
FS-03 Многоцелевой БЛА
Flight Technologies FS-01 Watchdog Военный БПЛА
Flight Technologies FT-100 Hogus Многоцелевой военный дрон
Harpia Тактический БПЛА
Tiriba Гражданский дрон

Венгрия

Gabbiano Гражданский многоцелевой БПЛА
Interspect UAS B 3.1 Гражданский дрон

Греция

BSK Defense Erevos Военный многоцелевой дрон
BSK Defense Ideon Многоцелевой БЛА
BSK Defense Kyon Лёгкий дрон
BSK Defense Phaethon G Многоцелевой военный дрон
BSK Defense Phaethon J Военный тактический БЛА
EADS 3 Sigma Nearchos Военный многоцелевой БПЛА
EADS Alkyon Военный многоцелевой дрон
EADS Iris Jet Военный БПЛА
EADS Iris Prop Военный дрон
HAI Pegasus Военный БЛА
HAI Pegasus II Военный дрон
HCUAV Гражданский дрон
Perseas Multi Role Военный БПЛА

Грузия

Unmanned Aerial System Многоцелевой БПЛА

Индия

Darpa Aurora Многофункциональный дрон
Dhaksha Многоцелевой БЛА
DRDO Abhyas Военный БПЛА
DRDO Aura Боевой дрон
DRDO Imperial Eagle Военный многоцелевой БЛА
DRDO Lakshya Военный дрон
DRDO Netra Многоцелевой БПЛА
DRDO Nishant Многоцелевой военный БПЛА
DRDO Rustom Военный многоцелевой дрон
DRDO Rustom-II Военный многофункциональный БПЛА
IAI-HAL NRUAV Военный БЛА
NAL Slybird Многоцелевой дрон
NAL/ADE Black Kite Многофункциональный БПЛА
NAL/ADE Golden Hawk Многоцелевой дрон
Suchan Многофункциональный БЛА

Индонезия

LAPAN LSU-02 Военный БЛА
LAPAN LSU-03 Многофункциональный БПЛА двойного назначения
LAPAN LSU-05 Многоцелевой военный дрон
Puna Sriti Военный БПЛА
Puna Wulung Многоцелевой дрон
Rajawali 330 Военный БЛА
Rajawali-350 Многоцелевой дрон

Иордания

Jordan Falcon Военный многоцелевой БПЛА

Иран

Ghods Ababil Многоцелевой дрон
Ghods Mohajer Военный БПЛА
Ghods Saeghe Военный дрон
IAIO Fotros Тактический многоцелевой дрон
Hamaseh Военный дрон
Karrar Военный БПЛА
Pars Robot Гражданский спасательный дрон
Raad Военный многоцелевой БЛА
Sarad Многоцелевой дрон
H-110 Sarig Военный тактический БПЛА
Shahbal Многоцелевой военный дрон
Shahed 129 Военный тактический дрон
Sofreh Mahi Военный многоцелевой БПЛА
UGEV Военный многофункциональный БЛА

WJ-600A Военный дрон
Yasir Военный БЛА
Zohal Многоцелевой дрон двойного назначения

Испания

Aerovision Fulmar Гражданский дрон
Altea-Eko Гражданский многоцелевой БПЛА
Atlantic Многофункциональный дрон
Atmos Многофункциональный БЛА
Conysa Geodrone Гражданский БПЛА
EADS Atlante Военный БЛА
Indra Mantis Лёгкий военный дрон
Indra Pelicano Многоцелевой БЛА
INTA ALBA Военный БПЛА
INTA ALO Гражданский дрон
INTA HADA Многоцелевой БПЛА
INTA SIVA Военный дрон
NM& M400 Многоцелевой БЛА
NM& M600 Многоцелевой гражданский БПЛА
Sniper Многофункциональный дрон
X-PROP Многоцелевой дрон

Малайзия

Aludra Дрон военного назначения
Eagle ARV Гражданский многоцелевой БЛА
Intisar 100 Многоцелевой БПЛА

Мексика

G1 Guerrero Многоцелевой БПЛА двойного назначения
QAE 108-100 Многоцелевой БЛА
S4 Ehecatl Многофункциональный дрон
E1 Gavilan Многоцелевой БПЛА

Нидерланды

Geoscopter B.V. Многофункциональный БЛА
HEF 30 Многоцелевой дрон

Новая Зеландия

Align 690 ModX Многоцелевой БПЛА
Angelray Военный дрон
Kahu Hawk БПЛА двойного назначения
RQ-84 AeroHawk Лёгкий многоцелевой БЛА
Valkyrie Военный дрон
X-Craft Firefly Гражданский БЛА

Норвегия

Aerobot Canard Гражданский дрон
Black Hornet Nano Миниатюрный БПЛА
Cryowing Многоцелевой дрон
Griff 300 Многоцелевой октокоптер

Пакистан

Ababeel Военный лёгкий БПЛА
Border Eagle Многоцелевой БПЛА
Burraq Военный БЛА
Explorer Гражданский БПЛА
Flamingo Военный дрон
GIDS Huma Военный БПЛА
GIDS Uqab Многоцелевой военный дрон
GIDS Scout Mini Военный дрон
GIDS Shahrag Военный многоцелевой БЛА
Hawk МК-V Тактический БПЛА
Hornet МК-V Многоцелевой дрон
HST Учебно-тренировочный БПЛА
Jasoos Военный дрон
Mukhbar Тактический дрон
Nishan МК-II Военный БЛА
Nishan TJ-1000 Военный дрон
Pride Гражданский многоцелевой БПЛА
Rover Научно-исследовательский дрон
Satuma Bravo+ Многоцелевой военный дрон
Satuma HST-Parwaz Военный БПЛА
Satuma Nigraan Военный разведывательный дрон
Satuma Salaar Многоцелевой дрон
Satuma Shikra Военный БЛА
Satuma Super Salaar Военный многоцелевой дрон
Skycam Многоцелевой БЛА
Spirit Гражданский дрон
Stingray Гражданский БПЛА
Thunder LR Военный БПЛА
Thunder SR Военный БЛА
Tornado Военный дрон
Vector Многофункциональный дрон
Vision МК-I Многоцелевой разведывательный БЛА
Vision МК-II Многоцелевой дрон

Польша

Flytronic FlyEye Военный БПЛА
Flytronic Tarkus Многоцелевой БПЛА
ITWL НОВ-bit Многофункциональный дрон

Los Многофункциональный БПЛА
Pteryx Многоцелевой БЛА
SKNL PRz PR-5 Wiewior Многоцелевой БПЛА
WB Electronics FlyEye Военный многоцелевой дрон

Португалия

Antex-M Военный многофункциональный дрон
I-Sky M6 Многоцелевой БЛА
QuadCopter UX-401 Гражданский дрон
QuadCopter UX-4001 Mini Гражданский разведывательный дрон
QuadCopter UX-Spyro Гражданский БПЛА
PAIC Imperio SP1 Многофункциональный БПЛА
Tekever AR1 Blue Ray Гражданский БЛА
Tekever AR2 Carcara Военный дрон
Tekever AR3 Многоцелевой дрон
Tekever AR4 Evolution Военный БПЛА
Tekever AR4 Light Ray Compact Многоцелевой БПЛА
Tekever AR5 Life Ray Evolution Многофункциональный военный дрон
Tekever VR1 Colibri Многоцелевой БПЛА

Румыния

AirStrato Многоцелевой дрон
ARCA AirStrato Военный БПЛА
Argus S Многоцелевой БЛА
Argus XL Многофункциональный дрон
Hirrus Многоцелевой БЛА
SACT Boreal 5 Военный дрон
Soim I Военный БПЛА
Soim II Военный многоцелевой дрон

Саудовская Аравия

Saqr Многоцелевой военный дрон

Сербия

Nikola Tesla 150 Многоцелевой дрон
Pegaz 011 Военный дрон
Rapier Многоцелевой дрон
SILA 750C Военный БПЛА
Vrabac Военный многофункциональный дрон
X-01 Hornet Многофункциональный БЛА

Таиланд

Tigershark II Многоцелевой военный дрон
DTI RTN KSM150 Военный БПЛА
G-Star Многоцелевой дрон

Тайвань

Chung Shyang II Военный многоцелевой дрон
Avian-RTK Многофункциональный БПЛА
Kestrel II Военный многоцелевой БЛА
Sky Fortress III Научно-исследовательский БЛА
Swan Многоцелевой дрон
UAVER Besra Гражданский БЛА
UAVER Swallow-P Многоцелевой гражданский дрон

Тунис

TAT Buraq Многоцелевой дрон
TAT Jinn Военный боевой дрон
TAT NASNAS Разведывательный БПЛА
TATI Jebel Assa Военный многоцелевой БПЛА

Турция

Albatross Многоцелевой БПЛА
Bayraktar Военный БПЛА
Dolunay Многоцелевой дрон
Doruk Гражданский многоцелевой дрон
Doguk Гражданский многоцелевой дрон
Globiha Многоцелевой военный БЛА
Eksenli Multikopter Seti Многоцелевой БЛА
Kargu-2 Военный дрон
Ls 125 Kumandali Multikopter Drone Гражданский многоцелевой дрон
TAI Anka Военный тактический дрон
TAI Gozcu Многоцелевой военный БПЛА
TAI Keklik Военный дрон
TAI Marti Многоцелевой военный БПЛА
TAI Pelikan Военный БЛА
TAI R-300 Riha Военный дрон
TAI Simsek Дрон-мишень
TAI Sivrisinek R-ИНА Военный многоцелевой БЛА
TAI Turna Многоцелевой БПЛА
TereGoz Гражданский дрон
Vestel Karayel Военный тактический БПЛА

ОАЭ

RPS KESTREL МК. II БПЛА-мишень
Yabhon-M Военный БПЛА
Yabhon-R Многоцелевой военный БЛА
Yabhon-RX Многофункциональный дрон
Yabhon United 40 Военный дрон

Руанда

Zipline Zip Медицинский БПЛА

Сингапур

Golden Eagle Многоцелевой БПЛА двойного назначения

Huwings Гражданский БЛА

ST Aero Skyblade Военный тактический дрон

ST Aero FanTail Многоцелевой БЛА

Unmanned Hybrid Vehicle Многофункциональный БПЛА

Словения

Airnamics R5 Гражданский многоцелевой БПЛА

Bramor C4EYE Многофункциональный БЛА

Bramor ppX Гражданский многофункциональный дрон

C-Astral Bramor ppX Гражданский БПЛА

Швейцария

Aeroscout Scout B1-100 Гражданский БПЛА

AtlantikSolar Многофункциональный БЛА

CybAero APID 55 Малоаметный дрон

Elios Гражданский многоцелевой БЛА

FR Swan X1 Многоцелевой БПЛА

IAI, RUAG, Oerlikon ADS 95 RANGER Тактический разведывательный БПЛА

KZD-85 БПЛА двойного назначения

RUAG Ranger Военный многоцелевой БПЛА

SenseFly eBee Гражданский многоцелевой БЛА

SenseFly eBeeX Гражданский многоцелевой БЛА

UAVOS UVH-29E Многоцелевой дрон

UMS F-330 Многоцелевой БЛА

UMS F-720 Военный многофункциональный БПЛА

UMS R-350 Тактический БПЛА

UMS Skeldar V-200 Многоцелевой дрон

Wingtra Многофункциональный БЛА

Швеция

Saab Filur Многоцелевой БПЛА

Saab Skeldar V-150 Многофункциональный БЛА

Spy Owl 200 Многофункциональный дрон

Чили

Lascar Военный многоцелевой дрон

Sirol Многоцелевой БПЛА

Sirol 221 Гражданский многоцелевой БПЛА

Stardust II Многоцелевой гражданский дрон

Чехия

Cantas E Военный многофункциональный дрон

HAES 90 Electric Ray Многоцелевой БЛА
HAES 400 Военный дрон
HAES Scanner Гражданский БПЛА
Primoco Гражданский дрон
Sojka III Военный БПЛА
Xuris 6 Многоцелевой гражданский БЛА

Филиппины

Knight Falcon Военный многоцелевой БЛА

Финляндия

Avartek AT-4 Многоцелевой военный БЛА
Patria MASS Многофункциональный дрон

Хорватия

B-4 Военный многоцелевой БПЛА
M-99 Major Военный БЛА

Эстония

Elix-XL БЛА двойного назначения
Threod Theia Военный БПЛА
Threod Stream Тактический военный БПЛА
Threod EOS Миниатюрный БЛА
Threod KX-4 Многоцелевой БПЛА
Threod KX-8 Многоцелевой БЛА

ЮАР

AMS Eagle Owl Многоцелевой БЛА
ATE Vulture Военный БПЛА
Civiet Военный БЛА
Denel Dynamics Bateleur Военный многоцелевой дрон
Denel Dynamics Hungwe БЛА двойного назначения
Denel Dynamics Seeker Многофункциональный дрон
Denel Dynamics Skua Военный дрон
Kiwit Военный БЛА
Locats Военный БПЛА
Mwemwe Военный многоцелевой дрон
Roadrunner Военный БПЛА
Seraph Многоцелевой дрон

Южная Корея

Airship Communication Drone Многоцелевой БЛА
Devil Killer Военный многофункциональный БПЛА
KAI Night Intruder KI-100N Военный тактический дрон
KAI RQ-101 Военный многоцелевой БЛА

KAI KUS-7 Военный многоцелевой дрон
KAI KUS-9 Многоцелевой военный БПЛА
KAI KUS-FT Военный многоцелевой БЛА
KARI Remo Eye 006 Многофункциональный дрон
KARI TR-60 Многоцелевой БПЛА
KARI TR-100 Многофункциональный БПЛА
Hanwha и Hyundai K-drone Гражданский БПЛА
Remoeeye 002 Многоцелевой дрон
Remoeeye 006 Военный БЛА
Remoeeye H-120 Гражданский БПЛА
Shark 120 Военный многоцелевой дрон
X-Copter Гражданский БЛА

Япония

Fuji TACOM Многоцелевой разведывательный дрон
Fuji FFOS Военный многоцелевой БЛА
Fuji RPH-2 Гражданский БПЛА
JAXA Гражданский многоцелевой БПЛА
JAXA S3TD Военный дрон
Kawasaki KAQ-1 Военный БЛА
Prodrone PD6B-AW-ARM Гражданский многофункциональный дрон
Robocopter 300 Гражданский БПЛА
Yamaha R-Max Гражданский многоцелевой дрон
Yamaha R-Max Туре II Гражданский БЛА

Аргентина

AeroDreams ADS-201 Petrel Военный БЛА
AeroDreams Guardian Военный дрон
FMA IA.X 59 DRONNER Многоцелевой БПЛА
Liran M3 Многоцелевой дрон
Nostromo Yaraga Многоцелевой БЛА
AeroDreams Chi-7 Многофункциональный БПЛА
AeroDreams Strix Многоцелевой беспилотный дрон
Nostromo Centinela Гражданский БЛА
Nostromo Sabure Военный тактический БПЛА
Nostromo Yagua Военный дрон
Quimar MQ-1 Chimango Военный БЛА
Quimar MQ-2 Vigua Военный БПЛА

Армения

Крунк Военный дрон
X-55 Многоцелевой военный БПЛА

Европа

Airbus Thor Многофункциональный БЛА
EADS BARRACUDA Боевой БПЛА
EADS Shark Многоцелевой дрон
Flyox I Дрон-амфибия
Dassault nEUROn Боевой БПЛА

Исследования выполнены по госзаданию Минсельхоза России и финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № 20.1/73

