

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ
ДИСТАНЦИОННОМ ЗОНДИРОВАНИИ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

APPLICATION OF UNMANNED AIRCRAFT FOR REMOTE SENSING OF
AGRICULTURAL LAND

УДК 528.88

Семочкин В. Н., кандидат экономических наук, профессор кафедры землеустройства, ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Новиков Г. В., магистрант факультета землеустройства, ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Шадманов М. Р., магистрант факультета землеустройства, ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Зименкова К. А., магистрант факультета землеустройства, ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Яралов И. М., магистрант факультета землеустройства, ФГБОУ «Государственный университет по землеустройству»

Semochkin V. N., vns1947@yandex.ru

Novikov G. V., biolog1995@gmail.com

Shadmanov M. R., shaman97@bk.ru

Zimenkova K.A., k.zimenkova@yandex.ru

Yaralov I. M., yaralov1998@mail.ru

Аннотация

В мае 2021 года была принята «Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»,

целью которой является вернуть в сельскохозяйственный оборот более 13 млн га неиспользуемых земель. Реализация целей госпрограммы предполагает информационное обеспечение решений поставленных задач. В данной статье рассмотрены возможности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые обеспечивают создание информационной базы земель сельскохозяйственного назначения, что значительно снижает затраты на проектные работы по организации освоения неиспользуемых земель. Опыт зарубежных стран показывает значительный рост производительности в части оценки состояния, прогнозирования и определения направлений развития сельского хозяйства и организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения.

Annotation

In May 2021, the "State Program for the Effective Engagement of Agricultural Lands and Development of the Land Reclamation Complex of the Russian Federation" was adopted, the goal of which is to return more than 13 million hectares of arable land, the developed lands will be involved in agricultural circulation and intensive use, which implies monitoring the quality of the lands involved. This article discusses the possibilities of using unmanned aerial vehicles (UAVs), which provide the creation of an information base for agricultural lands, which significantly reduces the cost of organizing all processes on various land plots. The experience of foreign countries shows a significant increase in productivity in terms of assessing the state, forecasting and determining directions for the development of agriculture and organizing the rational use of agricultural land.

Ключевые слова: сельское хозяйство, землеустройство, АПК, цифровизация и автоматизация, информационные технологии, неиспользуемые земли, БПЛА, дистанционное зондирование.

Keywords: agriculture, land management, agro-industrial complex, digitalization and automation, information technology, unused land, UAVs, remote sensing.

Территория нашей страны занимает порядка 1/8 части земной поверхности, что составляет 1712,5 млн га, из них земли сельскохозяйственного назначения 381, 7 млн га, или 22,3% всего земельного фонда Российской Федерации. За период земельных преобразований на территории нашей страны были выведены из активного сельскохозяйственного оборота огромное количество земель, по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на 01.01.2020 эта площадь составила 44 млн га. Причинами таких изменений стало ухудшение экономической ситуации во всех отраслях и особенно в сельском хозяйстве. Большая часть земель сельскохозяйственного назначения, выведенных из оборота, до сих пор является неиспользуемыми несмотря на то, что многими учёными и практиками аграрной сферы прогнозировалось развитие данных процессов, но их рекомендации не были учтены во властных структурах [1, с.76; 2; 3].

В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства проблема освоения неиспользуемых земель и их вовлечение в сельскохозяйственный оборот стоит остро. Решением этой проблемы стала «Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации» рассчитанная на 10-летний период 2022-2031 год. Поставленные в госпрограмме задачи определяют большую роль и значение землеустройства по решению пространственного обеспечения реализации комплекса мер в сельском хозяйстве [4].

В связи с этим, роль землеустройства значительно возрастает, так, как только землеустройство может системно подойти к решению разнонаправленных задач госпрограмм по развитию сельского хозяйства, мелиорации, строительства осушительных и оросительных сетей, развитию производственной инфраструктуры объединив все эти задачи и их решения в комплексных схемах и проектах землеустройства и мелиорации [5, с.142].

Разработка схем и проектов землеустройства и мелиорации предусматривает создание информационной базы, которая формируется в первую очередь на планово-картографических материалах, отражающих действительное качественное и количественное состояние земельных угодий. Поэтому наши исследования касались оценки возможностей использования БПЛА при аэрофотосъемке земель сельскохозяйственного назначения.

Современные методы аэрофотосъемки отличаются оперативностью и высоким уровнем автоматизации и позволяют получать различные виды и типы снимков с высоким пространственным расширением и достаточной степенью предобработки. Такая информация необходима для мониторинга сельскохозяйственных угодий, включая вопросы выбора неиспользуемых земельных участков для вовлечения в хозяйственный оборот.

Одним из направлений пространственного информационного обеспечения сельского хозяйства следует считать аэрофотограмметрическое обследование местности с применением БПЛА. Главные преимущества данного метода являются: простота в использовании, мобильность, малогабаритность оборудования, износоустойчивость, максимальная точность в получаемых результатах, высокая скорость обследования местности, разнообразие форм, полученных данных.

Также стоит отметить, что парк БПЛА стремительно увеличивается, несмотря на трудные пандемические и экономические условия, возрастают затраты на обслуживание и заправку определенных моделей с большими габаритами для всех объектов съемки, полученные результаты позволяют значительно уменьшить производственные затраты на получение конечных информационных данных.

Промежуточное отношение между наземной и аэрофотосъемкой в целях локального мониторинга территории, по критерию «Эффективность – стоимость» занимает съемка на базе дистанционно-управляемого БПЛА, который проводит работу на малых высотах, по сравнению с традиционными носителями. В дальнейшем использование БПЛА придаст инновационный

характер проводимым научно-исследовательским работам по ряду задач, дисциплин и вариантов желаемого результата. К сожалению, в нашей стране реальные возможности БПЛА использования не полностью, но со временем, в этой сфере должны быть созданы новые инструментарины на базе высоких технологий что повысит эффективность их использования. Направления применения БПЛА показаны на рисунке 1.

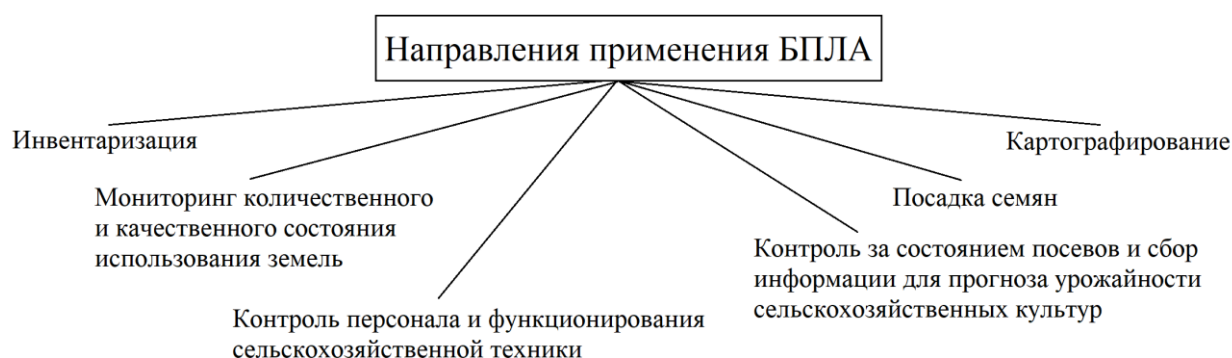


Рисунок 1 - Направления применения БПЛА

В зависимости от задач, поставленных в различных сферах экономики, будут применяться соответствующие БПЛА, которые будут различаться по многим параметрам и характеристикам (взлетная масса, высота, продолжительность, дальность полета, грузоподъемность, мобильность, грузоподъемность, манёвренность и т.д.)

На сегодняшний день сложилась Российская классификация БПЛА, которая ориентирована преимущественно, пока только на военное назначение аппаратов (таблица 1).

Таблица 1 – Российская универсальная классификация БПЛА

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

Приведенная выше классификация на сегодняшний день распространяется, как на существующие, так и на будущие разрабатываемые модели БПЛА. Также стоит отметить, что многие особые типы аппаратов с нестандартными комбинациями параметров трудно отнести к какому-либо определенному классу.

Понятно, что каждый БПЛА выполняет свои поставленные задачи, будь то микро-дрон, который мы купили в магазине, чтобы только научиться его пилотировать или же легкий квадрокоптер, который выполняет доставку небольшого груза. Далее рассмотрим типы БПЛА, которые наиболее популярны в мире или оказали значительный вклад в развитие новых типов беспилотников. Типы беспилотных летательных аппаратов показаны в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2 – Типы беспилотных летательных аппаратов

№	Название	Описание	Преимущества	Недостатки
1	Мультироторные – мультикоптерные дроны	Летающая платформа с бесколлекторными двигателями с пропеллерами.	Низкая стоимость, вертикальный взлет, возможность зависать над объектом, простота в использовании.	Ограниченное время использования, небольшая грузоподъемность и низкая скорость полета.
2	Беспилотники с неподвижным крылом	Для полета, и создания подъемной силы они используют "крыло.	Хорошая автономность, что обеспечивает дальность работ.	Высокие затраты на обучение персонала, сложности со взлетом (необходима пусковая установка), трудности с посадкой.
3	Однороторный дрон – беспилотный вертолет	У него есть один большой ведущий винт плюс небольшой по размеру винт на хвосте, чтобы контролировать курс	Высокое время полета и могут приводиться в действие двигателями внутреннего сгорания.	Высокая стоимость и затраты на обучение персонала.
4	Гибридные дроны	Сочетает в себе как неподвижное крыло, так и вращающиеся винты.	Высокое время полета, возможность парения, возможна доставка грузов, горизонтальное и вертикальное маневрирование.	Высокая стоимость.



Мультироторные – мультикоптерные дроны



Беспилотники с неподвижным крылом



Однороторный дрон – беспилотный вертолет



Гибридные дроны

Рисунок 2 - Типы беспилотных летательных аппаратов

Наиболее широкое применение БПЛА следует ожидать при дистанционном зондировании земель, так как производство в сельском хозяйстве размещается на больших территориях, а организация производственных процессов и контроль за их проведением, с помощью дистанционного зондирования, снижает затратный механизм на организацию рационального использования продуктивных угодий.

Для ряда регионов России проблема сохранения урожая стоит особенно остро, учитывая тенденцию к учащению экстремальных природных явлений (засуха, наводнения) вследствие изменения климата, а также деградационных процессов на землях сельскохозяйственного назначения. За последние годы эти регионы терпят много миллиардные убытки из-за гибели сельскохозяйственных посевов. Природная деградация почв, опустынивание, переувлажненность в совокупности с нерациональным природопользованием приводят к существенной уязвимости геосистем природно-антропогенными процессами опустынивания, такими как деградация почвенно-растительного покрова, эрозия и дефляция почв, вторичное засоление.

В условиях быстрого изменения природной среды, дистанционное зонирование позволяет прогнозировать развитие данных негативных процессов, корректировать направления сельскохозяйственного производства, разрабатывать проекты землеустройства и мероприятия по предотвращению негативного воздействия на землю, а также реализовать их в деятельности сельскохозяйственной организации.

Мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур, прогноз урожайности на основании данных аэрофотосъемки с БПЛА позволяют определить вегетационный индекс, скорректировать режим орошения и внесения удобрений. Все это обеспечивает наилучший прогноз и сохранность урожая при изменениях природных условий и качества земель.

При создании цифровой 3D-модели местности исследуемой территории будет использоваться фотограмметрический метод. Высота посевов определяется прямым методом, а также по 3D-моделям поля, влажность почв

вычисляется объемно-весовым методом и с помощью датчиков методом диэлектрической проницаемости. Температура почвы и воздуха измеряется автономными регистраторами температуры, количество выпадающих осадков – осадкомером, уровень залегания грунтовых вод – по наблюдательным скважинам и пьезометрам.

Область применения БПЛА достаточно обширная, наиболее актуально применение в труднодоступных районах с пересеченной местностью и вертикальной зональностью. Актуальной задачей является разработка технологии мониторинга сельскохозяйственных культур в условиях засушливого климата, которая станет основой системы принятия решений для эффективного агропромышленного производства.

Быстро развивающиеся технологии в сфере БПЛА позволят заметно улучшить качество выполняемых обследований при выявлении неиспользуемых земель и при определении их дальнейшей классификации - по степени залесённости, закустаренности, заболачивании, что в дальнейшем поможет минимизировать экономические затраты при выборе того или иного технического приема и метода освоения неиспользуемых земель. Также необходимо обратить внимание на недостатки данного метода обследования земель, а именно качество получаемых материалов при съемке с воздуха. В дополнение к этому методу можно использовать традиционные формы адресного обследования земельных участков, которые вызывают сомнения в точности расположения границ, степени залесенности, толщине деревьев и т.д.

Создание цифровой модели местности на этапе освоения и вовлечения неиспользуемых земель в активный хозяйственный оборот значительно облегчит задачу, при формировании последующих проектных решений, поскольку, имея данные о качественном и культуртехническом состоянии земельного участка есть возможность детально проработать варианты его дальнейшей интеграции в существующую организационно-

производственную структуру того или иного сельскохозяйственного предприятия.

По нашему мнению, использование передовых технологий, а конкретно применение БПЛА при выявлении и дальнейшем освоении земель сельскохозяйственного назначения, значительно увеличит качество проектных решений, применяемых в землеустроительной отрасли, а также позволит иметь цифровую информацию для дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве уже на вновь введенных в активный экономический оборот земельных участках.

Литература

1. Семочкин, В.Н. Проблема неиспользуемых земель в Российской Федерации и пути ее решения [Текст] / В.Н Семочкин, П.И. Шаров, М.Р. Шадманов, К.А. Зименкова // Московский экономический журнал. – 2020. – №3. – С. 75–84.

2. Романенко, Г.А. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота [Текст] / Под редакцией акад. Г. А. Романенко. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 64 с.

3. Гордеев, А.В. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России [Текст] / Под редакцией академиков Россельхозакадемии А.В. Гордеева, Г.А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 69 с.

4. Российская Федерация. Правительство. Постановления. О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 14.05.2021, № 731 // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384213/ – Заголовок с экрана. – 17, октябрь 2021.

5. Семочкин, В.Н. Некоторые аспекты освоения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения страны [Текст] / М.Р. Шадманов, К.А. Зименкова, К.В. Сеницына // РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ: ПРОБЛЕМЫ И НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ: Материалы III Международной научно-практической конференции – 2020. – С. 141–144.

6. Журавлев, Г.Р. Принципы и предложения использования результатов аэрофотосъемки, полученных с помощью БПЛА, в целях выявления незарегистрированных объектов недвижимости / Г.Р. Журавлев, Д.А. Шаповалов // Московский экономический журнал. – 2020. – № 6. – С. 135–143.

Literature

1. Semochkin, V. N. The problem of unused lands in the Russian Federation and ways to solve it [Text] / V.N.Semochkin, P.I. Sharov, M.R. Shadmanov, K.A. Zimenkova // Moscow Economic Journal. - 2020. - No. 3. - S. 75–84.

2. Romanenko, G.A. Agroecological state and prospects for the use of Russian lands that have dropped out of active agricultural turnover [Text] / Edited by Acad. G. A. Romanenko. - M.: FGNU "Rosinformagrotech", 2008. - 64 p.

3. Gordeev, A.V. Problems of degradation and restoration of productivity of agricultural lands in Russia [Text] / Edited by academicians of the Russian Agricultural Academy A.V. Gordeeva, G.A. Romanenko. - M.: Rosinformagrotech, 2008. -- 69 p.

4. Russian Federation. Government. Resolutions. On the State Program for the Effective Involvement of Agricultural Lands and Development of the Land Reclamation Complex of the Russian Federation [Electronic resource]: dated May 14, 2021, No. 731 // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_384213/ - Title from the screen. - 17, October 2021.

5. Semochkin, V.N. Some aspects of the development of unused agricultural land in the country [Text] / M.P. Shadmanov, K.A. Zimenkova, K.V.

Sinitsyna // DEVELOPMENT OF INNOVATIVE ECONOMY: PROBLEMS AND SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS: Materials of the III International Scientific and Practical Conference - 2020. - pp. 141–144.

6. Zhuravlev, G.R. Principles and proposals for using the results of aerial photography obtained with the help of UAVs in order to identify unregistered real estate objects / G.R. Zhuravlev, D.A. Shapovalov // Moscow Economic Journal. - 2020. - No. 6. - P. 135-143.