

исследовательского конкурса, Петрозаводск, 14 сентября 2021 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Иванова Ирина Игоревна), 2021. – С. 123-125. – DOI 10.46916/16092021-1-978-5-00174-318-7. – EDN CJSJSHW.

6. Гериева, Ф.Т. Эффективность применения перспективных биопрепаратов нового поколения в условиях Северо-Кавказского региона / Ф.Т. Гериева, И.О. Газданова // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 3(206). – С. 2-9. – DOI 10.32417/1997-4868-2021-206-03-2-9. – EDN VMTTIL.

7. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов по состоянию на 03 октября 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikатов/>.

8. Керефов К.Н., Фиапшев Б.Х. Природные зоны и пояса Кабардино-Балкарской АССР [Текст] / К.Н. Керефов, Б.Х. Фиапшев; Кабард.-Балкар. гос. ун-т, Кабард.-Балкар. респ. совет Всерос. о-ва охраны природы. – Нальчик: [Б. и.], 1977. – 71 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст] : [В 7 вып.] / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сельск. хоз-ва СССР. – М.: Колос, 1971. – 22 Вып. 4: Картофель, овощные и бахчевые культуры / Разраб. акад. ВАСХНИЛ Д.Д. Брежнев, канд. с.-х. наук В.А. Бакулина и Н.К. Давидич [и др.]. – 1975. – 182 с.

10. Методика полевого опыта [Текст] : (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям /

Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., 1985. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.

11. Особенности технологии возделывания картофеля в биологизованном земледелии / Г.Х. Абидова, И.М. Ханиева, М.И. Езиев [и др.] // Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ : Материалы Всероссийской научно-практической конференции имени профессора М.Х. Ханиева, Нальчик, 08 декабря 2022 года. Т. 4. I. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 11-17. – EDN CRMTST.

12. Паикова Г.И., Кузьминых А.Н. Формирование урожая раннеспелого сорта картофеля при использовании стимуляторов роста // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2018. – №3 (15). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-urozhaya-rannespelogo-sorta-kartofelya-pri-ispolzovanii-stimulyatorov-rosta> (дата обращения: 06.09.2024).

13. Реестр сортов, допущенных к использованию в 2023 году в России. <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteniy/yantarpshenitsa-polba/>.

14. Сабирова, Т. П. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур / Т. П. Сабирова, Р. А. Сабиров // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3(43). – С. 18-22. – EDN YMHOJL.

15. Уромова, И. П. Биопрепараты как фактор повышения урожайности и качества картофеля / И. П. Уромова, Л. Р. Султанова, И. С. Дедюра // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12. – С. 117-121. – EDN XHSKFV.

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY ELEMENTS GROWING POTATOES IN A BIOLOGIZED AGRICULTURE

V.G. Sychev, Academician of the Russian Academy of Sciences, D.N. Pryanishnikov All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry, 31a Pryanishnikova str., Moscow, 127434, Russia

G.H. Abidova, Candidate of Agricultural Sciences, branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", ISH KBNTS RAS, oxana.abidova@yandex.ru
I.M. Khanieva, Doctor of Agricultural Sciences, A.L. Bosiev, Candidate of Agricultural Sciences, A.H. Abidov, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov imhanieva@mail.ru, boziev_alim@mail.ru

The studies evaluated the effectiveness of the use of drugs (Polydon Iodine, Fulvigrain Stimul Pro brand, Zircon and BisolbiSan, Lignohumate AM brand) and their complex application on potato varieties Goryanka and Nart 1. The experiments were carried out in 2021-2023 in the mountainous zone of Kabardino-Balkaria at an altitude of 900-1100 m above sea level. The pre-planting treatment of potato tubers with the listed preparations was carried out. The distribution of plots in the experiment is randomized, the repetition is 4-fold. The area of the plots is 50 m². As a result of the conducted research, it was found that the drugs studied in the experiment, when used in combination in the cultivation of potatoes of the Goryanka and Nart 1 varieties in all experimental variants (with the exception of Poly-don Iodine of the Goryanka variety), had a positive effect on yield and profitability compared with the control. The yield increased from 0.5 to 10.4 t/ha, and the profitability increased to 56.9%. BisolbiSan turned out to be the most effective drug for Goryanka and Nart 1 varieties, which increased by 3.7 and 3.6 t/ha, respectively. The use of AM Lignohumate alone led to an increase in the yield of tubers of Goryanka and Nart 1 varieties to 26.3%. In terms of yield, the highest indicators were noted in the variant of the complex application of the AM brand Lignomat with BisolbiSan preparation, in which the yield of potatoes of the Nart 1 variety was 41.2 t/ha, which is 10.4 t/ha more than that of the control variant. At the same time, the level of profitability increased by 56.9%.

Keywords: potatoes, varieties, preparations, AM brand Lignohumate, Polydon Iodine, Fulvigrain Stimul Pro, Zircon and BisolbiSan, yield, profitability.

УДК 631.171

DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.21

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЯННЫХ КУЛЬТУР

*И.Н. Гаспарян, д.с.-х.н., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»
Россия, 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31а,
irina150170@yandex.ru, +7-926-558-15-39*

Использование агротехнологий, основанных на применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), становится перспективным, особенно в условиях изменения климата, когда наблюдаются температурные перепады и ливневые дожди, что затрудняет проход по чрезмерно увлажненной почве энергонасыщенными техническими средствами, которые не могут выйти в поле значительное время. Применение летательных аппаратов для посева не ново, аэропосев осуществляли раньше самолетами и вертолетами. В настоящее время используют беспилотные летательные аппараты, различающиеся по своей технической характеристике, а также по летным свойствам. Для стабильности работы, качества выполняемой операции необходимо уточнить режимы работы БПЛА и установить к конкретным моделям БПЛА агротехнические требования. Целью исследования были установление возможности посева мелкосемянных культур (рапса ярового) и разработка агротехнических требований при аэропосеве дроном XAG V 40 для получения максимального объема продукции. Исследования проводили в 2022-2023 г. в Республике Марий Эл, в ООО «Шойбулакский». Для посева использовали дрон XAG V 40. Это бикоптер, имеющий

25-литровый резервуар для гранул или семян с дисковым разбрасывателем. Во всех опытных полетах скорость ветра 1,5 м/с, температура воздуха 18 °С. Скорость полета дрона 5 м/с. В результате исследований установили возможность применения БПЛА для посева мелкосемянных культур. При использовании дрона XAG V 40 необходимо сеять яровой рапс на высоте не более 6 м с нормой высева семян 8,5 кг/га как можно в более ранние сроки при высокой влажности почвы ($\approx 90\%$ ПВ).

Ключевые слова: аэропосев, БПЛА, рапс, агротехнические требования, мелкосемянные культуры.

Для цитирования: Гаспарян И.Н. Возможности использования БПЛА для посева мелкосемянных культур// Плодородие. – 2024. - №6. – С. 92-95. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.21.

В настоящее время для реализации импортозамещения и достижения технологического суверенитета РФ необходимо ускорить технологический прорыв за счет увеличения производительности труда, экономии материальных и трудовых затрат, экологичности производства и использования современных технических средств. В последние годы на рынке технических средств появились БПЛА, которые пришли на смену самолетам и вертолетам, их количество в последние годы стремительно растет [1]. По данным аналитических компаний, продажи БПЛА для сельского хозяйства постоянно растут и в 2023 г. составили около 7,6 млн шт. на 60 млрд. руб., основные покупатели – Северная Америка, Европа [2], Китай [11]. По данным компании Fact.MR, в 2016 г. в Китае работали 4000 дронов-опрыскивателей, в 2021 г. уже 120 000 тыс. беспилотников обрабатывали 71,3 млн га [2-3]. В России также растет интерес сельхозпроизводителей к использованию БПЛА для опрыскивания и аэропосева мелкосемянных культур.

Использование летательных аппаратов для посева не ново, впервые такой посев провели в Советском Союзе в мае 1931 г. Работа была неплановой и носила срочный характер, так как произошло сильнейшее длительное (26 дней подряд) наводнение от устья реки Лабы до Азовского моря. Затопленными оказались более 100 тыс. га. Необходимо было выполнить плановые задания по срокам посева сельскохозяйственных культур. Учеными и специалистами того времени было принято решение о посеве риса в затопленные чеки. Посеяли 72 га. Полученные урожаи были выше на 25-30 %, чем при обычном способе посева риса. Об этом сохранился приказ Наркомата земледелия СССР № 003/623 от 01.10.1931, подписанный Я. Яковлевым, в котором объявлялась благодарность летчику А. Полищуку с выдачей премии в 1000 руб. за новое завоевание в области аэротехники в сельском хозяйстве [4]. В современной России в неблагоприятном 2007 г. осуществили ремонт изреженных посевов озимой пшеницы с помощью аэропосева мелкосемянных культур [4], в 2011 г. провели аэропосев горчицы в Ставропольском крае и т.д. [5].

Использование агротехнологий, основанных на применении БПЛА, становится перспективным, особенно в условиях изменения климата, когда наблюдаются температурные перепады и ливневые дожди, что затрудняет проход техники по чрезмерно увлажненной почве энергонасыщенными техническими средствами, и они не могут выйти в поле значительное время. Весной температурные условия стремительно меняются и агротехнологические сроки проведения работ также быстро проходят. Поэтому проведение весенних работ имеет свои сложности, в устранении которых может помочь как раз использование БПЛА для посева, ранневесенних подкормок и опрыскиваний.

Применение авиатехники за рубежом и в некоторых хозяйствах нашей страны показало её преимущества перед наземной техникой. БПЛА имеют высокую

производительность, дают возможность проведения весенних работ в положенный агросрок при ранней и быстрой весне и в более труднодоступных районах (в увлажненных полях, заболоченных местах, гористой поверхности и т.д.), позволяет более экономно расходовать посевной материал или химические вещества, а также снижает переуплотнение почвы в связи с прохождением энергонасыщенных агрегатов и т.д. Работа авиатехники зависит от метеоданных, таких как скорость ветра, выпадение росы и др., которые необходимо учитывать.

БПЛА в нашей стране используют разные, различных производства, летального типа, грузоподъемности и др. В каждом конкретном случае необходимы не только испытания самих технических средств, но и качество выполнения технологических операций, на которых они задействованы.

Для получения максимального урожая необходимо качественно проводить все технологические операции и при этом не причинять вред экологии, так как некоторые работы могут быть потенциально опасными. Требования к выполнению авиаработ есть, но они для самолетов и вертолетов старого типа. БПЛА по характеристикам и техническому оснащению сильно отличаются от них [6]. При выполнении технологических операций, таких как опрыскивание посевов, разбрасывание удобрений или посев, в связи с тем, что работы осуществляются в воздухе, возможен снос в зависимости от погодных условий [7]. Для стабильности работы, качества выполняемой операции необходимо уточнить режимы работы БПЛА и установить к конкретным моделям БПЛА агротехнические требования [7]. В связи с этим нужны такие испытания, в результате которых будут выработаны точные рекомендации по применению того или иного БПЛА в технологической операции растениеводства.

Использование сверхлегких аппаратов (СЛА), к которым относятся и БПЛА, позволяет без особых трудностей сеять с воздуха рапс, люцерну, рыжик и другие мелкосемянные культуры. Важно при этом (посев разбросным, дедовским способом) проводить посев на влажную почву [8-13]. Использование БПЛА для посева мелкосемянных культур возможно. Но для конкретизации агротехнических рекомендаций и правил необходимо проведение испытаний различных дронов в конкретных условиях поля.

Цель исследования – установить возможность посева мелкосемянных культур (рапса ярового) с помощью БПЛА и определить агротехнические требования при аэропосеве дроном XAG V 40 для получения максимального объема продукции.

Методика. Исследования проводили в 2022-2023 г. в Республике Марий Эл, в ООО «Шойбулакский». Для посева использовали дрон XAG V 40. Это бикоптер, имеющий 25-литровый резервуар для гранул или семян с дисковым разбрасывателем (рис. 1). Имеет навигацию RTK с расширением 4G.

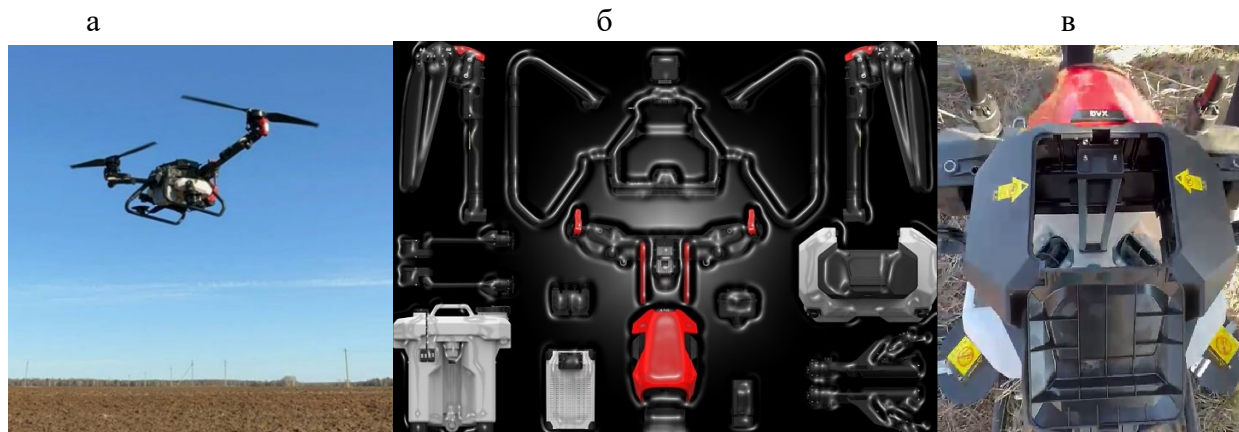


Рис. 1. Дрон XAG V 40: а – в полете; б – в собранном виде; в – резервуар для семян

Важным агротехническим требованием при посеве является проведение равномерного посева в агротехнический срок с соблюдением нормы высева без пропусков и огрехов. Качество проведения аэропосева в первую очередь зависит от высоты полета, которая будет определять ширину захвата и норму высева. Чем выше летает беспилотник, тем большую ширину он засеет и посев будет редким. Необходимо достичь оптимальной густоты стояния растений.

Варианты посева ярового рапса сорта Флагман РС-1 в ООО «Шойбулакский» Республики Марий Эл: 1) норма высева – 3,0; 3,5; 5,0 кг/га; 2) высота полета – 6; 9 и 12 м; 3) посев сеялкой (контроль). Во всех опытных полетах скорость ветра 1,5 м/с, температура воздуха 18 °С. Скорость полета дрона 5 м/с.

Результаты и их обсуждение. Рапс требует много влаги, поэтому посев осуществляется в ранние сроки одновременно с яровыми зерновыми во влажную почву при достижении температуры почвы в пахотном слое 5-6 °С, иногда за 3-4 дня до посева зерновых [9-12]. Влагопотребление рапса выше, чем зерновых культур и превосходит их в 1,5-2 раза. Особенно высока потребность во влаге в периоды начального роста. По данным [14], если на момент посева в почве достаточно влаги, которая накапливается в осенне-зимний и ранневесенний периоды, то для появления дружных всходов и формирования розетки листьев её хватает, и снижение влажности в период налива и созревания семян рапса слабо сказывается на урожайности. Поэтому посев в максимально ранний срок имеет важное значение [14].

К сожалению, в последние годы наблюдается неадекватное обеспечение влагой во время вегетации,

а в хозяйствах, в первую очередь, высевают ранние яровые зерновые культуры и только потом начинают посев рапса, к тому же температура воздуха в весенний период стремительно растет, и влага быстро испаряется. Для того, чтобы при посеве был необходимый контакт с влажной почвой исследования по аэропосеву начали в самые ранние сроки, посев ранних зерновых еще не начался, выйти в поле было невозможно, физическая спелость почвы не наступила, почва была подготовлена заранее, осенью.

Норма высева определяется природно-климатическими условиями и плодородием почвы. В целом для ЦР НЗ норма высева семян находится в пределах 1,0-2,5 млн шт/га, необходимо обеспечить оптимальную густоту стояния растений (100-120 шт/м²). Можно использовать разные междурядья: 12,5–15; 25 см, а также и разбросный способ. Посев можно осуществить практически любыми сеялками: овощными, зерновыми, зернотравяными и т.д., например СПУ-6.

В начале вегетации наблюдалось появление дружных всходов, независимо от нормы высева, что связано с посевом в ранние сроки во влажную почву. Более разреженные посевы оказались при аэропосеве с высоты 12 м, в этом случае разброс семян был довольно широкий (табл., рис. 2). При посеве с меньшей высоты (6 м) густота стояния растений на момент всходов оказалась в пределах 80-102 шт/м², что является оптимальным. Слишком большая густота стояния в период вегетации нередко приводит к полеганию растений. В результате может наблюдаться запоздалое цветение и семена могут не успеть вызреть. Вследствие этого качество семян снижается и уменьшается урожайность [14].



Рис. 2. Семена в разбросанном виде (1) и взошедшие (2-4)

По научным данным, при запоздалом посеве следует повысить норму высева. И в наших исследованиях при посеве сеялкой в контрольном варианте норма была немного завышена.

При анализе полученных данных видно, что максимальная урожайность была при норме высева семян 8,5 кг/га, высоте полета 6 м. При повышении нормы высева до 12 кг/га и высоты полета урожайность падает.

Вероятнее всего это связано со снижением густоты посева из-за разброса семян с большей высоты и попадания части семян в ложбинки почвы и их совместным прорастанием, с образованием более густого стеблестоя в одних местах и отсутствием растений в других. Равномерность посева с увеличением высоты полета дрона теряется. Поэтому важно уточнять агротехнические требования при аэропосеве, а также определять качество посева культур при применении БПЛА.

Густота стояния (плотность стеблестоя) растений рапса ярового в период всходов и урожайность

Норма высева, кг/га (фактор А)	Высота полета, м (фактор В)			Среднее по фактору А	Посев посевным агрегатом
	6	9	12		
Густота стояния растений в период всходов, шт/м²					
6	80	56	44	60	-
8,5	104	61	32	66	132
12	102	69	29	47	-
Среднее по фактору А	99	62	105		
Урожайность, ц/га					
6	9,2	6,7	5,9	7,33	-
8,5	9,6	6,9	6,2	7,46	10,1
12	9,1	6,0	6,0	7,03	-
Среднее по фактору А	9,3	6,6	6,0		
НСР _А =0,08 НСР _В =0,09 НСР _{АВ} =0,14					

Выводы. 1. Использование дронов для посева мелко-семянных культур возможно, особенно во влажную почву при затяжной весне, а также при необходимости срочного посева при чрезмерной загруженности посевных агрегатов и быстрой потере влажности почвы.

2. Следует проводить более детальную агротехнологическую оценку посева при использовании различных видов БПЛА, в данном случае при использовании дрона XAG V 40 необходимо сеять яровой рапс на высоте не более 6 м с нормой посева 8,5 кг/га как можно в более ранние сроки при высокой влажности почвы.

Литература

1. <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2024/02/02/1018032-rossiiskii-rinok-bespilotnikov-viros-bolee-chem-vdvoe>
2. <https://bastechnology.ru/rynok-selskohozjajstvennyh-bpla-rastet-stremitelnyimi-tempami/>
3. <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/bespilotniki-rynok-s-bolshimi-perspektivami.html>
4. <https://tass.ru/armiya-i-opk/21206729>
5. <https://авиахимработы.рф/аэросев/>
6. Гольяшин В.Я. Современные технологии и комплекс машин для возделывания и уборки рапса: научн. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2008. – 96 с.
7. Левишин А.Г., Скороходов А.Н., Киселев С.Н. и др. Технологии механизированных работ в растениеводстве. – М.: Академия, 2018. – 336 с.
8. Медведев Г. А., Михальков Д. Е., Екатериничева Н. Г. Реакция сортов горчицы сизой на сроки посева в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Известия НВ АУК. – 2024. – №1(73). – 53-62. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-05
9. Дринча В.М., Борисенко И.Б. Способы разбросного посева для кормовых угодий // Кормопроизводство. – 2014. – № 2. – С. 44-49.
10. www.agro-temz.ru Хисамов Ф. Посев разбросной по методу предков с использованием современных высокопроизводительных машин, 2017. – №3(92). – С. 26-31.
11. Юдина Е.М., Малашин Н.В., Погорелов В.С. Современные способы разбросного посева // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2018. – 12-6 (23). – С.71-74.
12. Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Щитов А.Г. Агротехнологическая оценка соевого и рапсового предшественников для яровой пшеницы лесостепи Западной Сибири // Плодородие. – 2021. – №5. – С. 28-32. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.08.
13. Шпаар Д. и др. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛИО», 2007. – 320 с. ISBN 978-5-9003209-10-1

POSSIBILITIES OF USING UAVS FOR SOWING SMALL-SEED CROPS

**I.N. Gasparyan, Doctor of Agricultural Sciences, Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agronomy named after D.N. Pryanishnikov
Russia, 127434, Moscow, Pryanishnikova St., 31a, irina150170@yandex.ru, +7-926-558-15-39**

The use of agricultural technologies based on the use of UAVs is becoming promising, especially in the context of climate change, when there are both temperature changes and heavy rains, which makes it difficult for energy-intensive technical equipment to pass through excessively moist soil, and they cannot go out into the field for a significant time. The use of aircraft for sowing is not new; aerial seeding was carried out in Soviet times by airplanes and helicopters. Currently, unmanned aerial vehicles are used, but they differ in their technical characteristics, as well as in flight properties. For the stability of operation, the quality of the operation performed, it is necessary to clarify the operating modes of the UAV and establish agrotechnical requirements for specific UAV models. The aim of the study was to establish the possibility of sowing small-seeded crops (spring rapeseed) and determine the agrotechnical requirements for aerial seeding with an XAG V 40 drone to obtain the maximum volume of products. The studies were conducted in 2022-2023 in the r. Mari El, in Shoibulaksky LLC. The XAG V 40 drone was used for sowing. This is a bi-copter with a 25-liter tank for granules or seeds with a disc spreader. In all test flights, the wind speed was 1.5 m/s, the air temperature was 18 °C. The drone flight speed was 5 m/s. As a result of the research, the possibility of using UAVs for sowing small-seeded crops was established. When using the XAG V 40 drone, it is necessary to sow spring rape at a height of no more than 6 m with a seeding rate of 8.5 kg/ha as early as possible with high soil moisture (≈ 90%).
Keywords: aerial seeding, UAVs, rape, agrotechnical requirements, small-seeded crops