

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 22-30
Agricultural journal. 2022; 15 (3). P. 22-30

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 631.841; 631.348.44

DOI 10.25930/2687-1254/003.3.15.2022

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ С ИНЪЕКТОРНОЙ ПОДКОРМКОЙ КУКУРУЗЫ ЖИДКИМИ УДОБРЕНИЯМИ КАС МУЛЬТИИНЖЕКТОРОМ «ТУМАН-2М» ООО «ПЕГАС-АГРО»

Владимир Александрович Милюткин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», Россия, Самарская область, г. Кинель, E-mail: oiapp@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены исследования Самарского государственного аграрного университета (Самарский ГАУ) с учетом предыдущих исследований эффективности внесения жидких азотных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС на ведущих сельскохозяйственных культурах, в том числе и кукурузе на зерно. Испытания осуществлялись с помощью передовой, более эффективной технологии инъекторного (впрыскиванием жидких удобрений в почву под давлением инъекторными иглами) внесения инновационных азотных жидких удобрений с серой КАС + S производства ПАО «Куйбышев Азот» новейшим самоходным агрегатом «Туман-2М» разработки и производства самарского предприятия (РФ) «ООО «Пегас-Агро» на кукурузе. При этом показаны хорошая адаптация агрегата «Туман-2М» к посевам и «вписываемость» в междурядья кукурузы (70 см) без повреждения и травмируемости растений. Это является следствием оптимальной конструкции инъекторных колес и их расстановки на раме, в том числе за счет перехода агрегата на более узкие колеса по сравнению с его работой на подкормке озимых-зерновых с комплектацией инъекторного агрегата-мультиинжектора «Туман-2М» более широкими опорными колесами, обеспечивающими необходимое, возможно малое их давление на раскустившиеся растения для снижения их травмирования. Внесение жидких удобрений КАС при нормах 200 и 400 л/га на 19 и 42 % соответственно увеличивает содержание азота в почве, а рациональная расстановка инъекторных игл на инъекторном колесе с рациональным размещением колес на раме агрегата через 35 см обеспечивает оптимальное питание возделываемой сельскохозяйственной культуры – кукурузы с повышением ее урожайности и качества.

Ключевые слова: кукуруза, продуктивность, технологии, жидкие азотные удобрения КАС, внесение, инъектор, мультиинжектор

Для цитирования: Милюткин В.А. Эффективная технология с инъекторной подкормкой кукурузы жидкими удобрениями КАС мультиинжектором «Туман-2М» ООО «Пегас-Агро» // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 22-30.
DOI 10.25930/2687-1254/003.3.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

EFFECTIVE TECHNOLOGY WITH INJECTABLE TOP DRESSING OF CORN WITH LIQUID FERTILIZERS UAN BY MULTI-INJECTOR “TUMAN-2M” “PEGAS-AGRO” LLC

Vladimir A. Milyutkin

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education “Samara State Agrarian University”, Kinel, Samara Region, Russia, E-mail: oiapp@mail.ru

Abstract. The article considers the research of Samara State Agrarian University (Samara SAU), taking into account previous studies of the effectiveness of applying liquid nitrogen fertilizers, which are based on urea ammonium nitrate solution UAN on major crops, including corn for grain. The tests were carried out with the help of an advanced, more efficient technology for injectable (injection of liquid fertilizers into the soil under pressure of injection needles) application of innovative nitrogen liquid fertilizers with sulfur UAN + S, which were produced by “Kuibyshev Azot” PJSC with the latest “Tuman-2M” self-propelled unit, which was developed and manufactured by Samara enterprise (RF) “Pegas-Agro” LLC on corn. Moreover, “Tuman-2M” unit is well adapted to crops and “fit” into the row spacing of corn (70 cm) without damage of plants. This is a consequence of the optimal design of the injection wheels and their placement on the frame, including due to the change of the unit to narrower wheels in comparison with its work during top dressing of winter grain crops with “Tuman-2M” multi-injector injection unit, which was equipped with wider support wheels that provided the necessary, their possible low pressure on the grown plants to reduce their injury. The application of liquid UAN fertilizers at rates of 200 and 400 l/ha increases the nitrogen content in the soil by 19 and 42%, respectively, and the rational arrangement of the injection needles on the injection wheel with the rational placement of the wheels on the frame of the unit with interval of 35 cm ensures optimal nutrition of the cultivated crop – corn with increased yield and quality.

Key words: corn, productivity, technologies, liquid nitrogen fertilizers UAN, application, injection, multi-injector

For citation: Milyutkin V.A. Effective technology with injectable top dressing of corn with liquid fertilizers UAN by multi-injector “Tuman-2M” “Pegas-Agro” LLC // Agricultural journal. 2022; 15 (3). P. 22-30. DOI 10.25930/2687-1254/003.3.15.2022

Введение. Ситуация с продовольствием в мире остается напряженной, что ставит задачи перед ведущими странами-производителями, в том числе и перед Российской Федерацией, о значительно максимальном наращивании сельскохозяйственной продукции. На сегодняшний день прослеживается особая потребность в растениеводческой продукции – в зерне. В мире среди зерновых культур на первом месте находится кукуруза, на втором месте – пшеница и на третьем месте – рис [1]. Если рассматривать кукурузу, то в 2020 году наибольший валовый ее сбор (300,3 млн тонн зерна) составил в США. РФ по производству кукурузы на зерно располагается на 14 месте – 3,1 млн тонн, что явно недостаточно для отечественного агропромышленного комплекса (АПК). Не-

смотря на то, что площади под кукурузой из года в год в нашей стране расширяются, ее продуктивность по разным объективным и субъективным причинам в целом очень низкая – 50–70 ц/га. В связи с этим от науки и производства России требуются высокоэффективные инновационные технологии со всеми составляющими для решения имеющейся проблемы [2–12].

Целью исследований в данной работе является определение эффективности инновационных азотных жидких удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 и КАС + S производства ПАО «КуйбышевАзот» и передовых технических средств для внутрипочвенного инъекторного внесения КАС – мультиинжектора «Туман-2М», выпускаемого самарским заводом ООО «Пегас-Агро» [6–7].

Материал и методы исследований. Учеными ФГБОУ Самарского ГАУ – ведущим специалистом по технологии, заслуженным деятелем науки, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Васиным В.Г. [3] и ведущим специалистом по инновационным средствам механизации, заслуженным деятелем науки, доктором технических наук, профессором Милюткиным В.А. [6–12]) – ведутся многоплановые исследования по повышению эффективности производства кукурузы [4–5], наряду с другими сельскохозяйственными культурами [6–12]. В связи с тем, что на урожайность кукурузы из всех прочих важных факторов большое влияние оказывают минеральные удобрения [2], в частности азот.

Исследования проводились и проводятся на опытных полях Самарского ГАУ на черноземе обыкновенном, остаточно-карбонатном, среднегумусном 4–6 (4,6), среднемощном, тяжелосуглинистом, с содержанием легкогидролизуемого азота (N) со средней степенью обеспечения – 41,0–50,0 (48) мг/кг, с низким содержанием общего азота – 0,10–0,30 (23) %, со средним содержанием подвижного фосфора (P) – 50–100 (73) мг/кг и очень высоким содержанием подвижных соединений калия (K) – более 250 млн⁻¹, низким содержанием подвижной серы – 1–4 мг/кг (0–6); pH почвы равнялось 5,0–8,0 (7,4) ед. Метеорологические условия оценивались на основе данных АМС «Усть-Кинельское». При недостаточном количестве осадков и низкой влажности почвы посев озимых в 2021 году провели в неблагоприятных условиях, однако значительные поздние осенние осадки и теплая погода позволили озимой пшенице достаточно хорошо взойти и раскуститься. Весенних осадков оказалось достаточно для интенсивного развития посевов; 2022 год признан благоприятным для растениеводства – в Поволжье планируется получить рекордный урожай зерновых, как и в целом по России (прогноз по валовому сбору пшеницы – 90,5 млн тонн, вместо 76 млн тонн – в 2021 году).

Самарским ГАУ в течение 5 лет проводятся исследования эффективности инновационных удобрений на базе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 (32 % – азота N) и КАС + S (26 % – N и 25–45 % – S) на пшенице (яровая, озимая), подсолнечнике, сое и кукурузе [8–12]. Уникальность жидких удобрений КАС заключается в комплексном составе по азоту (N): нитратная форма (NO_3 – 8 %), сразу действующая на растение через корни; аммонийная форма (NH_4 – 8 %), переходящая в нитратную и амидную формы (NH_2 – 16 %), действующие на растения через листья, с последующим переходом в аммонийную и нитратную формы при попадании в почву).

В соответствии с техническим развитием средств и оборудования для внесения жидких удобрений в РФ исследования проводились с опрыскивателями, укомплектованными специальными крупнокапельными струйными и дефлекторными форсунками для обработки растений «по листу», максимально исключая негативный фактор КАС – «ожог» растений и шлангами-удлинителями для внекорневой подкормки. В процессе

работ в основном использовалось оборудование фирмы «Lechler» (рисунки 2г, 2д), хотя агропроизводителям предлагается оборудование различных Российских фирм, на которое сейчас мы и переходим).



а) Внесение КАС форсунками опрыскивателем «Туман»



б) Внесение КАС шлангами-удлинителями



в) Внесение КАС шлангами-удлинителями опрыскивателя «Туман»



г) Дефлекторная форсунка



д) Работа пятиструйных форсунок

Рисунок 2. Способы внесения КАС

В опытах использовалась технология внесения КАС-32 и КАС + S перед посевом и подкормками (раствором) в сравнении с твердыми, гранулированными минеральными удобрениями – аммиачной селитрой в том же азотном эквиваленте. В опытах применялись гибриды семян кукурузы и средства защиты швейцарской, ныне китайской, фирмы «Сенгента». Результаты исследований заслуживают внимания сельхозтоваропроизводителей АПК и в настоящее время внедряются в производство (рисунок 3) [9–11].

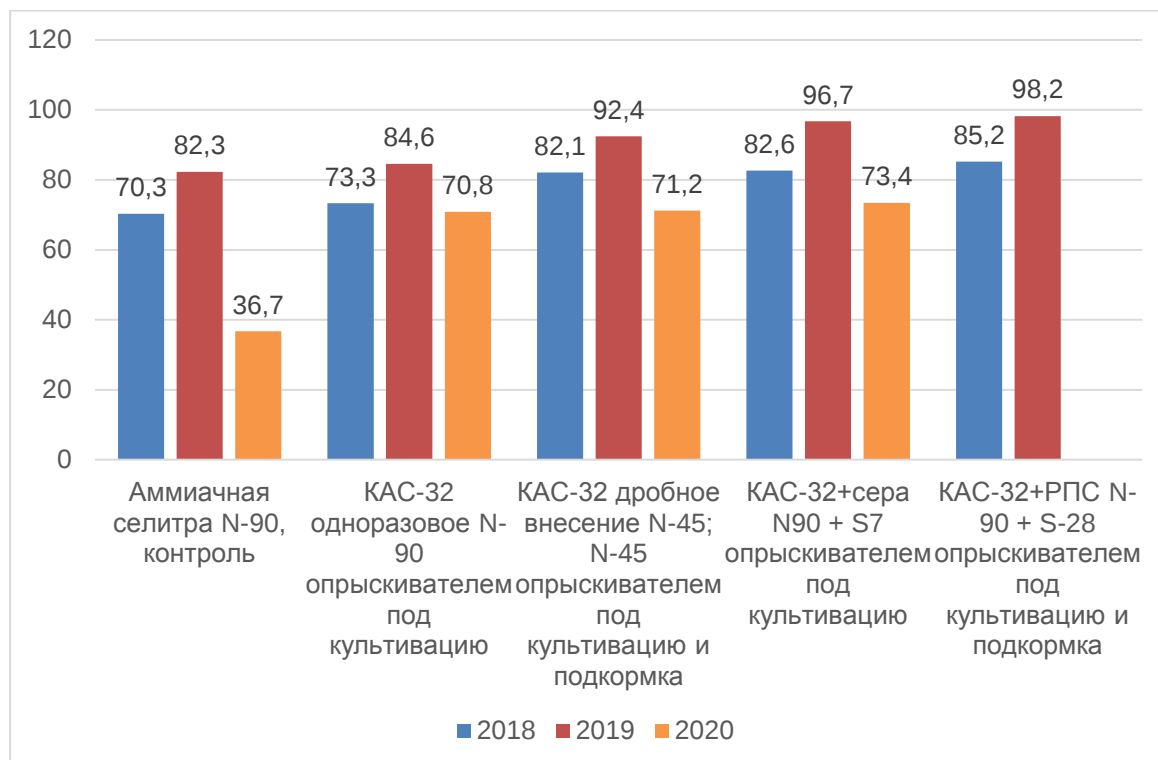


Рисунок 3. Средняя урожайность кукурузы по опытам Самарского ГАУ в 2018–2020 гг. с применением жидких удобрений КАС по сравнению с аммиачной селитрой

С появлением в России инновационной, более эффективной технологии инъекторного внутрипочвенного внесения жидких удобрений на начальной стадии и хорошо себя зарекомендовавшей голландской машиной фирмы «Duport» Самарский ГАУ в своих исследованиях начал использовать аналогичную инъекторную, внутрипочвенную технологию внесения КАС агрегатом «Туман» – российской разработки в городе Самара известной в стране фирмой «Пегас-Агро» (рисунок 4).

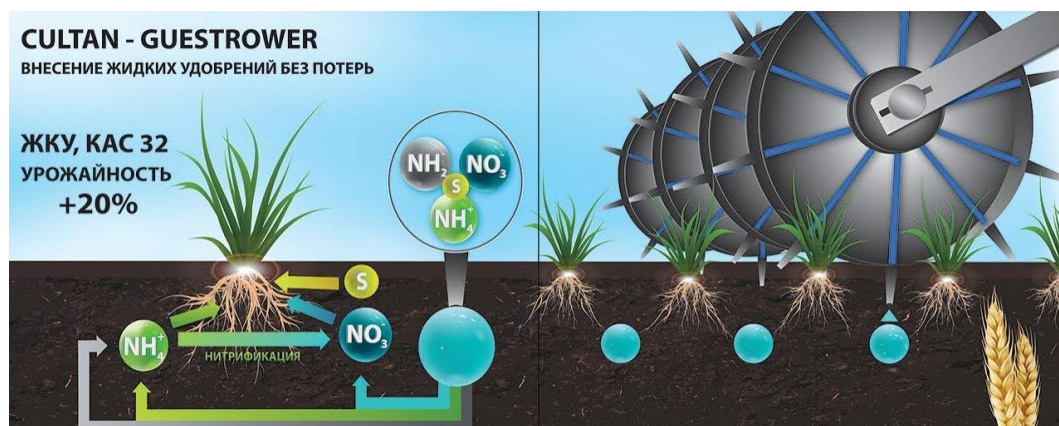


Рисунок 4. Технология работы инъеクターного колеса при внесении КАС с учетом форм азота и усвоения его растением

Данный агрегат, в сравнении с опрыскивателем «Туман» той же фирмы, эффективно, с получением высокой урожайности и качества продукции, использовался на подкормке основной сельскохозяйственной культуры в Поволжском регионе – озимой пшеницы [3-4]. Причем агрегат «Туман» на подкормке озимых имел определенное преимущество за счет возможности более ранней весенней обработки посевов благодаря большим шести колесам низкого и сверхнизкого давления, обеспечивающим небольшое травмирование посевов после прохода колес и быстрое их восстановление (рисунок 5а).



а) Работа мультиинжектора «Туман-2М» на озимой пшенице с широкими опорными колесами агрегата



б) Работа мультиинжектора «Туман-2М» на кукурузе с узкими опорными колесами



в) Следы от инъекторных игл после прохода мультинжектора «Туман-2М»
Рисунок 5. Работа мультинжектора «Туман-2М» ООО «Пегас-Агро»
при внесении КАС

Результаты исследований и их обсуждение. Естественное желание использовать столь эффективные технологию и агрегат на внесении жидких азотных удобрений КАС на кукурузе воплотилось в том, что инновационный агрегат – мультинжектор «Туман-2М» ООО «Пегас-Агро» комплектуется дополнительно (по заявке) узкими колесами, хорошо вписывающимися в междурядья (70 см) кукурузы (рисунки 5б, 5в). Также основным преимущественным эффектом технологии подкормки кукурузы инъекторномультинжектором является рациональное концентрированно-точечное (локальное) внесение КАС инъекторными колесами: в продольном направлении – 13 см, в поперечном (регулируемом) – через 25–35 см. Для кукурузы диски были расставлены на 35 см, что является наиболее эффективным расположением и внесением в междурядья и рядок, причем в рядке растения инъекторными иглами не травмируются и не повреждаются (рисунок 5в). Исследования по внесению КАС + S проводились нормой 200 и 400 л/га, или по действующему азоту (N) – 52 и 104 кг/га, в сравнении с контролем – без внесения удобрений. Распространение азота в почве, внесенными инъекторными иглами, на глубине 6–8 см, глубине высева семян кукурузы показывает следующие положительные результаты (общий азот в почве определялся в лаборатории Самарского ГАУ по ГОСТу 58596-2019): при норме внесения КАС + S 200 л/га – 0,23 %, при норме 400 л/га – 0,30 %, по сравнению с контролем – 21 %. Таким образом, рост количества азота и его действие на вегетацию кукурузы увеличиваются на 19 и 42 %, что существенно для развития растения.

Заключение. Проведенными исследованиями установлена возможность дальнейшего совершенствования агротехнологий при возделывании кукурузы на зерно с целью повышения ее урожайности и качества зерна за счет инновационных жидких азотных минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС + S (с мезоэлементом – серой) с использованием для этого инновационного агрегата-мультинжектора «Туман-Агро» с узкими опорными колесами разработки и производства Самарского предприятия ООО «Пегас-Агро».

Список источников

1. Агапкин А.М., Махотина И.А. К вопросу о состоянии российского зернового рынка // Международная торговля и торговая политика. 2021. Т. 7. № 3 (27). С. 133–148.
2. Минеев В.Г. Актуальные задачи агрохимии в условиях современного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 1. С. 3–8.
3. Формирование урожая яровой пшеницы и кукурузы при применении удобрений и сти-

- муляторов роста / В.Г. Васин, А.Н. Бурунов, И.К. Кошелева, А.А. Адамов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2-2 (82). С. 320–329.
4. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми – аммиачная селитра – на подсолнечнике и кукурузе. / В.А. Милюткин, В.Н. Сысоев, А.Н. Макушин и др. // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 73–79 (22).
5. Совершенствование технологии возделывания кукурузы с применением жидких азотных удобрений / В.А. Милюткин, В.Н. Сысоев, А.Н. Макушин, С.А. Толпекин // В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты. Сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. С. 92–95 (3).
6. «ТУМАН» ООО «ПЕГАС-АГРО». Сельхозмашины на универсальной ходовой платформе для решения основных агрохимических проблем в земледелии / В.А. Милюткин, Ю.А. Киров, А.П. Цирулев, Г.В. Кнурава // АгроФорум. 2022. № 2. С. 8–12 (0).
7. Исследование эффективности инновационной технологии внесения жидких удобрений КАС внутривиточно и поверхностно агрегатами «Пегас-Агро» / В.А. Милюткин, Н.Г. Длужевский, А.П. Цирулев, А.В. Попов // В сборнике: Актуальные вопросы агропромышленного комплекса в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Молодёжный: Изд-во «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского», 2021. С. 114–120 (3).
8. Милюткин В.А., Милюткин А.В., Беляев М.А. Эффективность дифференцированного внесения минеральных удобрений комбинированным агрегатом при энерго-ресурсосберегающих технологиях // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2011. № 4. С. 73-74 (45).
9. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении. Монография: Кинель. Изд-во: ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021. 182 с.(6).
10. Повышение эффективности производства сельхозкультур в засушливых климатических условиях применением жидких минеральных удобрений / В.А. Милюткин, А.Н. Макушин, Н.Г. Длужевский, В.Н. Сысоев // В сборнике: Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. С. Солёное Займище, 2020. С. 186–191 (17).
11. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Инновационные технические решения для внесения жидких и твердых минеральных удобрений одновременно с посевом // Техника и оборудование для села. 2018. № 10. С. 16–21 (29).
12. Милюткин В.А., Канаев М.А. Анализ способов реализации точного (координатного) земледелия // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 3. С. 3–5 (46).

References

1. Agapkin A.M., Makhotina I.A. The state of the Russian grain market. International Trade and Trade Policy. 2021. Vol. 7. No. 3 (27). pp. 133-148.
2. Mineev V.G. Relevant tasks of agrochemistry in the conditions of modern agriculture// Problemy agrohimii i ekologii. 2011. No. 1. pp. 3-8.
3. Yield formation of spring wheat and corn with the use of fertilizers and growth stimulants/ V.G. Vasin, A.N. Burunov, I.K. Kosheleva, A.A. Adamov // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20. No. 2-2(82). pp. 320–329.
4. The advantage of liquid mineral fertilizers based on UAN-32 compared with solid ones – ammonium nitrate – on sunflower and corn. / V.A. Milyutkin, V.N. Sysoev, A.N. Makushin et al. //

Niva Povolzhya. 2020. No. 3(56). pp. 73–79 (22).

5. Milyutkin V.A., Sysoev V.N., Makushin A.N., Tolpekin S.A. Technology improvement of corn cultivation with the use of liquid nitrogen fertilizers // In the collection: Topical problems of agricultural science: applied and research aspects. Collection of scientific papers of the All-Russian (national) scientific and practical conference. Nalchik, 2021, pp. 92–95(3).

6. “TUMAN” LLC “PEGAS-AGRO”. Agricultural machines on a universal carrier for solving the main agrochemical problems in agriculture / V.A. Milyutkin, Y.A. Kirov, A.P. Tsirulev, G.V. Knurava//AgroForum. 2022. No. 2. pp. 8–12(0).

7. Study of the effectiveness of the innovative technology of applying liquid UAN fertilizers sub-surface and aboveground with “Pegas-Agro” units / V.A. Milyutkin, N.G. Dluzhevskii, A.P. Tsirulev, A.V. Popov // In the collection: Topical issues of agro-industrial complex in Russia and abroad. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. Molodezhnyi: Publishing House “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 2021, pp. 114–120(3).

8. Milyutkin V.A., Milyutkin A.V., Beliaev M.A. Efficiency of differentiated application of mineral fertilizers by a combined unit with energy-saving technologies // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy, 2011. No. 4. – pp.73-74. (45)

9. Milyutkin V.A. Innovative techniques and technologies for the use of liquid UAN fertilizers in regions with insufficient moisture under predicted global warming. Monograph: Kinel. Publishing house: FSFEI HE Samara State Agrarian University, 2021. 182 p.(6)

10. Improvement of crop production efficiency in arid climatic conditions using liquid mineral fertilizers / V.A. Milyutkin, A.N. Makushin, N.G. Dluzhevskii, V.N. Sysoev //In the collection: Results and prospects for the development of the agro-industrial complex. Collection of materials of the International scientific and practical conference. Solenoe Zaimishche, 2020. pp. 186-191. (17)

11. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Innovative technical solutions for the introduction of liquid and solid mineral fertilizers simultaneously with sowing // Machinery and Equipment for Rural Area. 2018. No. 10. pp. 16-21. (29)

12. Milyutkin V.A., Kanaev M.A. Analysis of ways to implement precision (coordinate) farming// Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. 2007. No. 3. pp. 3-5. (46)).

Информация об авторах

В.А. Милюткин – доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник, заслуженный деятель науки РФ, тел.: 89272644188, e-mail: oiapp@mail.ru

Information about the authors

V.A. Milyutkin – Doctor of Technical Science, Professor, Senior Researcher, Honored Scientist of the Russian Federation, e-mail: oiapp@mail.ru , tel. 8-927-264-41-88.

Статья поступила в редакцию 10.08.2022; одобрена после рецензирования 09.09.2022; принята к публикации 17.09.2022.

The article was submitted 10.08.2022; approved after reviewing 09.09.2022; accepted for publication 17.09.2022.