

Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С. 31-39
Agricultural journal. 2022; 15 (3). P. 31-39

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 631.84:633.11

DOI 10.25930/2687-1254/004.3.15.2022

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОЙ ОПЦИИ АГРЕГАТА FDC-6000
ЗА СЧЕТ ЛИКВИЛАЙЗЕРА ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО,
ИНЪЕКТОРНОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ –
АО «ЕВРОТЕХНИКА» НА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕ**

**Владимир Александрович Милюткин¹, Николай Григорьевич Длужевский²,
Viktor Buxmann³**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», Россия, Самарская обл., г. Кинель

²ПАО «КуйбышевАзот», Россия, Самарская обл., г. Тольятти

³АО «Евротехника», e-mail: Dr.Viktor Buxmann@amazone.de, компания «AMAZONEN-Werke», Германия, Хасберген

Аннотация. Техничко-технологическое развитие агропромышленного комплекса в России с учетом его всестороннего прогрессивного реформирования объективно определяется многими природными и антропогенными факторами. В частности, в данной работе рассматривается решение проблемы получения высокой урожайности озимой пшеницы за счет совершенствования технологии ее возделывания с применением жидких азотных минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 (азот – 32 %), вносимых в почву инъекторно, внутрипочвенно под давлением инновационным агрегатом ликвилайзером с интегрирующим комплексом сельхозмашиностроительного предприятия АО «Евротехника» (Россия, г. Самара) – FDC-6000. Проведенные и проводимые Самарским ГАУ исследования по традиционному внесению жидких удобрений КАС-32 полевыми опрыскивателями с крупнокапельными форсунками показали значительное повышение эффективности технологического процесса возделывания ведущих сельскохозяйственных культур. Однако в соответствии с технико-технологическим развитием агропромышленного комплекса нашей страны и мира в конкретной области интенсификации земледелия, например за счет создания инновационных, более эффективных жидких удобрений КАС по сравнению с классическими – аммиачная селитра и комплекса для их внесения в фазу кущения, позволило дополнительно повлиять на увеличение урожайности озимой пшеницы сорта «Спикетр» в ООО «Астра» Кинельского района Самарской области на 7 % с 63,2 до 67,8 ц/га, что является достаточно высоким показателем для региона.

Ключевые слова: технологии, инновации, удобрения, КАС, техника, внесение, инъекторно, ликвилайзер, многофункциональный комплекс

Для цитирования: Милюткин В.А., Длужевский Н.Г., Vuxmann Viktor. Эффективность новой опции агрегата FDC-6000 за счет ликвилайзера для внутрипочвенного, инъекторного внесения жидких удобрений-АО «Евротехника» на озимой пшенице // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3 (15). С.31-39.
DOI 10.25930/2687-1254/004.3.15.2022

Agronomy, forestry and water industry

Original article

EFFICIENCY OF THE NEW OPTION OF FDC-6000 UNIT DUE TO THE LIQUILIZER FOR SUBSURFACE, INJECTABLE APPLICATION OF LIQUID FERTILIZERS – “EVROTEKHNIKA” JSC ON WINTER WHEAT

Vladimir A. Milyutkin¹, Nikolai G. Dluzhevskii², Viktor E. Buksman³

¹ Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education “Samara State Agrarian University”, Kinel, Samara Region, Russia

² “Kuibyshev Azot” PJSC, Tolyatti, Samara Region, Russia

³ “Evrotekhnik” JSC, company “AMAZONEN-Werke”, Hasbergen, Germany

Abstract. The technical and technological development of the agro-industrial complex in Russia, taking into account its comprehensive progressive reform, is objectively determined by many natural and anthropogenic factors. In particular, this paper considers a solution to the problem of obtaining high yields of winter wheat by improving the technology of its cultivation using liquid nitrogen fertilizers based on a urea-ammonium nitrate solution UAN-32 (nitrogen-32%), injected into the soil, subsurface under pressure by an innovative aggregator liquilizer with an integrating complex of agricultural machine-building enterprise “Evrotekhnik”_JSC (Samara, Russia) - FDC-6000. The studies, which were conducted in Samara State Agrarian University on the traditional application of liquid fertilizers UAN-32 with field sprayers with large drop injector showed a significant increase in the efficiency of the technological process of leading agricultural crops cultivation. However, in accordance with the technical and technological development of the agro-industrial complex of our country and the world in a specific area of intensification of agriculture, for example, by creating innovative, more effective liquid fertilizers UAN in comparison to the classic ammonium nitrate and a complex for their application into the tillering stage, it allowed to additionally influence the increase in the yield of winter wheat variety “Spiketr” in “Astra” LLC in the Kinel'sky District of the Samara Region by 7% from 63.2 to 67.8 hundred kilograms per hectare, which is a fairly high rate for the Samara Region.

Key words: technologies, innovations, fertilizers, UAN, machinery, application, injection, liquilizer, multifunctional complex

For citation: Milyutkin V.A., Dluzhevskii N.G., Buksman V.E. Efficiency of the new option of FDC-6000 unit due to the liquilizer for subsurface, injectable application of liquid fertilizers – “Evrotekhnik” JSC on winter wheat // Agricultural journal. 2022; 15 (3). P.31-39. DOI 10.25930/2687-1254/004.3.15.2022

Введение. Значительная поддержка со стороны государства агропромышленного комплекса (АПК) России, в том числе и его технического перевооружения через лизинг и другие разнообразные финансовые формы (по заявлению министра сельского

хозяйства страны Д. Патрушева: «Совокупно только дополнительная поддержка в 2022 году может достичь практически 230 млрд рублей»), позволили аграриям значительно поднять уровень производства сельскохозяйственной продукции, в основном решить продовольственную безопасность страны и стать одним из лидеров по объемам мирового экспорта продуктов питания. Разнообразные предложения сельхозмашиностроительных предприятий (отечественных и зарубежных) по сельскохозяйственным машинам и оборудованию дали возможность аграриям провести техперевооружение своих предприятий эффективной техникой в соответствии с направлением деятельности и уровнем финансового состояния [1–4]. Для правильного решения поставленных оптимизационных задач производители сельхозтехники постоянно расширяют номенклатуру сельхозмашин, при этом в полеводстве все в большей степени востребованы комбинированные агрегаты. Сегодня в Самарской области два крупнейших в России предприятия – АО «Евротехника» и ООО «ПегасАгро» – разрабатывают и производят машинные комплексы на интегральной основе для агрохимического обслуживания АПК [5]. В частности, известное и ведущее в России сельхозмашиностроительное предприятие по прицепной технике АО «Евротехника» разработало обобщающий, интегрирующий, инновационный технико-технологический комплекс FDC-6000 для обеспечения возможности внесения жидких азотных минеральных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 одновременно с обработкой почвы и посевом фирменной широко востребованной в России техникой [5, 8, 9]. Применяемые азотные жидкие удобрения КАС особенно перспективны в зонах недостаточного увлажнения (весь Поволжский регион) и при прогнозируемом глобальном потеплении [6, 7, 10, 13]. В связи с появлением на сельхозмашинопроизводственном рынке инновационных машин для внутрисочвенного, инъекторного внесения жидких удобрений, например Голландская компания D, являющаяся одной из ведущих компаний в области производства машин для внесения жидких удобрений и выпускающая сельскохозяйственный агрегат Liqueiliser (ликвилайзер), специально разработанный для инъекций жидких удобрений в почву, несколько российских сельхоз-машиностроительных предприятий, в том числе и АО «Евротехника», разрабатывают различные конструкции агрегатов по типу Dupont.

Цель исследований. ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (Самарский ГАУ), в содружестве со многими отечественными и зарубежными фирмами разрабатывая эффективные земледельческие технологии, более 20 лет плодотворно сотрудничает с широким внедрением в АПК РФ лучших земледельческих европейских технологий с известной в России фирмой АО «Евротехника», производственная идеология которой – создание сельхозмашин для интеллигентного растениеводства на основах Mini-Till и No-Till, в связи с чем целью наших исследований по данной научной работе являются исследование и эффективное адаптирование фирменной техники АО «Евротехника» к засушливым почвенно-климатическим условиям РФ, в первую очередь зоны Поволжья. При этом главная решаемая задача – исследование эффективности нового инновационного агрегата FDC-6000 АО «Евротехника», интегрируемого широкий спектр сельскохозяйственных машин для обработки почвы, посева и внесения жидких удобрений [12]. В нашем случае изучалась эффективность внесения жидких удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС по инновационной технологии с внутрисочвенным, инъекторным внесением их с помощью специального агрегата – ликвилайзера.

Материал и методы исследований. Сельхозмашиностроительное предприятие АО «Евротехника» разработало и уже внедрило в производство на нескольких предприятиях России более 200 экземпляров специальных прицепов для внесения жидких удобрений Fertiliser Delivery Cart – FDC (рисунок 1), которые уже работают в комбинации с сеялками Primera DMC, Condor и сеялкой точного высева EDX. Прицеп устанавливается между трактором и прицепной сеялкой.



Рисунок 1. Агрегат FDC-6000 с основными рабочими узлами

С помощью мембранно-поршневого насоса жидкие удобрения подаются к высевающим сошникам, вносящих их в почву. Такая комбинация применяется для проведения посева и стартового внесения жидких удобрений за один проход. Использование жидких удобрений непосредственно при посеве стимулирует рост растений и позволяет сократить число проходов. Также FDC-6000 работает с почвообрабатывающими агрегатами АО «Евротехника» – мульчирующим культиватором Senius и дисковыми боровами Catros и Certos [12]. В 2021 году АО «Евротехника», учитывая широкое распространение в Российской Федерации инновационных агрегатов для внутрипочвенного инъекторного внесения жидких удобрений, в том числе КАС и ЖКУ в корнеобитаемый слой возделываемых сельскохозяйственных культур, разработало и изготовило специальный агрегат – эквалайзер (рисунок 2), также агрегируемый с FDC-6000. Данный агрегат испытан в Алтайском крае, а в 2022 году передан для работы предприятию ООО «Астра» в Кинельском районе Самарской области, где Самарским ГАУ проведены производственные испытания. FDC 6000 конструктивно представляет собой прицеп с бункерами для жидких удобрений, с обеспечением подачи удобрений к рабочим органам эквалайзера и их инъекторного внутрипочвенного внесения под давлением игольчатыми рабочими органами в почву с нормой по КАС от 40 до 300 литров на гектар. Агрегат FDC-6000 имеет следующие основные технические характеристики: транспортная ширина (мм) – 3270 (с шинами 800/45 26.5); 3000 (с шинами 700/50 26.5); транспортная высота (мм) – 2990; транспортная длина (мм) – 6150; объем бака (л) –

6000; объем бака (л) (чистая вода) – 600; дополнительная тяговая потребность (кВт/л.с.) – 37/50.

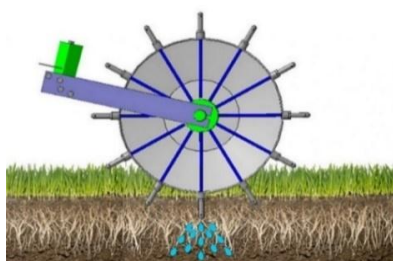


Рисунок 2. Технология инъекторного внутрипочвенного внесения КАС. Эквалайзер сельхозмашиностроительного предприятия АО «Евротехника»

Испытания FDC-6000 с эквалайзером шириной захвата 13 м произведены на весенней подкормке в фазу кущения озимой мягкой, среднеспелой пшеницы сорта «Спикетр» с нормой внесения жидких азотных удобрений КАС-32 (содержание азота в трех формах – 32 %, при этом нитратного азота – 8 %, аммонийного – 8 %, амидного – 16 %) нормой 150 л/га, или 180 кг/га (плотность КАС-32 – 1,34 кг/л) в физическом весе, или 63 кг/га в действующем по азоту весе. Для сравнения: «контроль»-посевы пшеницы в той же фазе обрабатывались классически твердыми гранулированными удобрениями – аммиачной селитрой (содержание азота – 34–35,5 %, при этом 50 % в нитратной и 50 % в аммонийной формах) нормой 120 кг/га. Норма внесения рассчитывалась, исходя из среднего содержания азота в почве на исследуемом участке. В целом почва (поле площадью 353 га) была представлена черноземом выщелочным, малогумусным, мощным, среднесуглинистым с содержанием NPK, мезо- и микроэлементов в следующих количествах (мг/кг почвы): фосфор – 135,0 (повышенный); калий – 127,7 (повышенный/высокий); цинк – 0,35 (низкий); медь – 0,11 (низкий); сера – 4,43 (низкий); марганец – 6,73 (низкий); кобальт – 0,05 (низкий); гумус – 4,61% (средний), Ph – 5,33.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные Самарским ГАУ исследования работы эквалайзера АО «Евротехника» с FDC-6000 в ООО «Астра» Кинельского района Самарской области на озимой пшенице сорта «Спикетр» при внесении КАС в фазу кущения в сравнении с твердыми, гранулированными минеральными удобрениями – аммиачная селитра, внесенными разбрасывателями, показали большую урожайность – 67,8 ц/га, по сравнению с контролем – 63,2 ц/га. Повышение составило более 7 %.



Рисунок 3. Поле с озимой пшеницей сорта «Спикетр»

В целом необходимо отметить, что погодные условия в 2022 году по атмосферным осадкам и влажности почвы были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы в Самарской области с учетом применения минеральных удобрений при небольшом преимуществе жидких КАС. Однако в предыдущие засушливые годы исследований (2018–2021 годы), характерные для Поволжского региона, жидкие удобрения КАС-32 и КАС+S имели значительное преимущество по урожайности по сравнению с твердыми – аммиачной селитрой из-за меньшей конкуренции по влаге со стороны жидких удобрений по отношению к твердым, хотя при меньшей общей урожайности часто из-за засух [6, 7, 10, 13].

Заключение. Разработка АО «Евротехника» инновационной интегральной технико-технологической схемы почвообрабатывающе посевного и удобрительного агрегатов, объединенных транспортно-технологической машиной FDC-6000, позволяет универсальным комплексам эффективно проводить различные технологические работы в земледелии с одновременным внесением жидких удобрений, в том числе КАС. Разработка машины ликвидайзера для новой опции инъекторного, внутрпочвенного внесения жидких удобрений на подкормке озимой пшеницы в стадии кущения по сравнению с классической их подкормкой твердыми, гранулированными удобрениями – аммиачной селитрой обеспечила повышение урожайности на 7 % с 63,2 до 67,8 ц/га и более, что является достаточно высоким показателем для Самарской области Поволжского региона.

Список источников

1. Мерзликин А.С. Ценовая политика, эффективность химизации сельскохозяйственного производства России // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 1. С. 45–54.
2. Минеев В.Г. Актуальные задачи агрохимии в условиях современного земледелия // Проблемы агрохимии экологии. 2011. № 1. С. 3–8.
3. Васин В.Г., Васин А.В., Ельчанинова Н.Н. Растениеводство. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по агрономическим специальностям // Самара, 2009. (2-е издание, переработанное и дополненное). 527 с.
4. Казаков Г.И., Милюткин В.А. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье: монография: Самара, 2010. 261 с.
5. Милюткин В.А. Инновационные техника и технологии применения жидких удобрений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном потеплении: монография: Кинель, 2021. 181 с.
6. Милюткин В.А., Длужевский Н.Г., Длужевский О.Н. Техничко-технологическое обоснование эффективности жидких минеральных удобрений на базе КАС-32, целесообразность и возможность расширения их использования // Агро-Форум. 2020. № 2. С. 47–51.(53).
7. 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, Н.Г. Длужевский, С.В. Богомазов // Нива Поволжья. 2020. № 3 (56). С. 73–79.
8. Advantages of liquid mineral fertilizers on the base of kas-32 in comparison with solid fertilizers (ammonium nitrate) on sunflower and corn. / V.A. Milyutkin, V.N. Sysoev, A.N. Makushin, N.G. Dluzhevskiy, S.V. Bogomazov // Volga Region Farmland. 2020. №3 (7). С. 55–60.
9. 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.
10. Совершенствование конструкции рабочих органов и агрегатов для внутривспашечного внесения минеральных удобрений / В.Э. Буксман, В.А. Милюткин, А.А. Перфилов, С.А. Толпекин, М.М. Константинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (70). С. 127–130.
11. Милюткин В.А., Канаев М.А. Анализ способов реализации точного (координатного) земледелия // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 3. С. 3–5.
12. 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. Соленое Займище, 2020. С. 186–191.
13. Милюткин В.А., Буксман В.Э. Многофункциональный комбинированный комплекс FDC-6000 АО «Евротехника» для одновременного посева сельхозкультур с внесением жидких и твердых (опция сеялок) удобрений // Почвенные ресурсы и их рациональное использование: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Семёновича Бугакова. Красноярск, 2022. С. 122–129.
14. Милюткин В.А., Сысоев В.Н., Макушин А.Н. Инновации при совершенствовании тех-

нологий возделывания сельскохозяйственных культур применением жидких азотных удобрений КАС // АПК России: образование, наука, производство: Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. Пенза, 2022. С. 232–236.

References

1. Merzlikin A.S. Price policy, efficiency of chemicalization of agricultural production in Russia // Problemy agrohimii i ekologii. 2010. No.1. pp.45-54.
2. Mineev V.G. Actual tasks of agrochemistry in the conditions of modern agriculture // Problemy agrohimii i ekologii. 2011. No. 1. pp.3-8.
3. Vasin V.G., Vasin A.V., Elchaninova N.N. Crop production. Textbook for students of higher educational institutions of agricultural specialties // Samara, 2009. (2nd edition, revised and supplemented). 527 p.
4. Kazakov G.I., Milyutkin V.A. Farming systems and agricultural technologies for the cultivation of field crops in the Middle Volga region: monograph: Samara, 2010. 261 p.
5. Milyutkin V.A. Innovative technique and technologies for the use of UAN liquid fertilizers in regions with insufficient moisture under predicted global warming: monograph: Kinel, 2021. 181 p.
6. Milyutkin V.A., Dluzhevskii N.G., Dluzhevskii O.N. Technical and technological substantiation of the effectiveness of liquid mineral fertilizers based on UAN -32, expediency and possibility of expanding their use // Agro-Forum. 2020. No.2. pp. 47-51. (53)
7. 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, N.G. Dluzhevskii, S. V. Bogomazov // Niva Povolzhya. 2020. No. 3(56). pp. 73-79.
8. Advantages of liquid mineral fertilizers on the base of UAN -32 in comparison with solid fertilizers (ammonium nitrate) on sunflower and corn. / V.A. Milyutkin, V.N. Sysoev, A.N. Makushin, N.G. Dluzhevskii, S.V. Bogomazov // Volga Region Farmland. 2020. No. 3(7). pp. 55-60.
9. 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.
10. Buksman, V.E., Milyutkin, V.A., Perfilov, A.A., Tolpekin, S.A., Konstantinov M.M. Improvement of the design of working organs and aggregates for intrasoil mineral fertilizers application // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 2 (70). pp. 127-130.
11. 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.
12. Improving the efficiency of crop production 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 International scientific and practical conference. Solenoe Zaimishche, 2020. pp. 186-191.
13. Milyutkin V.A., Buksman V.E. Multifunctional combined complex FDC-6000 JSC "Evrotekhnik" for simultaneous sowing of crops with the introduction of liquid and solid (sowing-machine option) fertilizers // Soil resources and their rational use: Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Science, Professor Petr Semyonovich Bugakov. Krasnoyarsk, 2022, pp. 122-129.

14. Milyutkin V.A., Sysoev V.N., Makushin A.N. Innovations in improving crop cultivation technologies using liquid nitrogen fertilizers UAN // AIC of Russia: education, science, production: Collection of articles of the III All-Russian (national) scientific and practical conference. Under the scientific editorship of M.K. Sadygova, M.V. Belova, A.A. Galiullina. Penza, 2022, pp. 232-236.

Информация об авторах

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

Н.Г. Длужевский – зам. директора ПАО «КуйбышевАзот», тел.: 8-927-7847911 e-mail: svrp2@mail.ru

В.Э. Буксман – доктор наук, консультант АО «Евротехника», почетный профессор Кубанского ГАУ, тел.: +49 173-9339461, e-mail: Dr.Viktor Buxmann@amazone.de

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.

N.G. Dluzhevskii – Deputy Director of PJSC “Kuibyshev Azot”, e-mail: svrp2@mail.ru , tel.8-927-7847911

V.E. Buksman – Doctor of Science, Consultant of JSC “Evrotekhnik”, Honorary Professor of Kuban State University, e-mail: Dr.ViktorBuxmann@amazone.de , tel.+49 173-9339461

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

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.