

Эффективность инновационного multifunctional технологического комплекса для обработки почвы и посева с одновременным внесением твердых и жидких минеральных удобрений

Владимир Александрович Милюткин¹, Виктор Эммануилович Буксман², Галина Викторовна Левченко³

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», г. Самара, Россия

²АО «Евротехника», фирма «Amazonen-Werke», г. Подольск, Россия

³Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

e-mail: gvlevchenko@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты экспертного анализа и полевых исследований инновационного сложного, комбинированного, multifunctional технологического комплекса АО «Евротехника», состоящего из универсального ключевого, объединяющего агрегата FDC-6000 с емкостями и соответствующим оборудованием для внесения жидких азотных удобрений КАС сельскохозяйственными машинами – почвообрабатывающими и посевными, в том числе инновационным эквалайзером.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры; почвообработка; машины; посевные агрегаты; удобрения; урожайность.

Для цитирования: Милюткин В. А., Буксман В. Э., Левченко Г. В. Эффективность инновационного multifunctional технологического комплекса для обработки почвы и посева с одновременным внесением твердых и жидких минеральных удобрений // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 85–89. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp85-89>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Efficiency of an innovative multifunctional technological complex for tillage and sowing with simultaneous application of solid and liquid mineral fertilizers

Vladimir A. Milyutkin¹, Viktor E. Buksman², Galina V. Levchenko³

¹Samara State Agrarian University, Samara, Russia

²Amazonen-Werke, Podolsk, Russia

³Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

e-mail: gvlevchenko@mail.ru

Abstract. The results of an expert analysis and field research of an innovative complex, combined, multifunctional technological complex of Evrotechnika JSC are given. The complex consists of a universal key, unifying unit FDC-6000 with tanks and related equipment for applying liquid nitrogen fertilizers KAS by agricultural tillage and sowing machines, including an innovative one (equalizer).

Keywords: agricultural crops; tillage; machines; sowing units; fertilizers; productivity.

For citation: Milyutkin V. A., Buksman V. E., Levchenko G. V. Efficiency of an innovative multifunctional technological complex for tillage and sowing with simultaneous application of solid and liquid mineral fertilizers // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(8):85–89. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp85-89>.

Введение. Одним из важнейших факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является сбалансированное питание растений с помощью удобрений. В исследованиях американских ученых в системе мер повышения урожая наибольший удельный вес (в %) имеют удобрения – 41, далее гербициды – от 13 до 20, благоприятные погодные условия – 15, гибридные семена – 8, ирригация – 5 и прочие факторы – от 11 до 18. Немецкие ученые половину прироста урожая относят на счет применения удобрений, французские – до 70 %, российские – до 60 % [1]. В связи с этим совершенствование сельхозтехники по инновационному развитию конструкций основано на multifunctional технологических комплексах, обеспечивающих за один проход обработку почвы, посев и внесение удобрений [2–11]. Ведущее в России сельхозмашиностроительное предприятие по прицепной технике АО «Евротехника» (г. Самара) разработало интегрирующий технико-технологический комплекс FDC-6000 для обеспечения возможности внесения жидких азотных удобрений на основе карбамидно-аммиачной смеси КАС-32 одновременно с обработкой почвы и посевом также фирменной широко востребованной в России техникой [6, 10, 12]. Особая перспективность данных удобрений в зонах недостаточного увлажнения, «рискованного земледелия» и при прогнозируемом глобальном потеплении [10, 13] подтверждается тем, что из 3,5 млн т КАС, производимых в России, более 60 % закупает Америка, несмотря на значительные транспортные затраты [11], особенно при морских танкерных перевозках. Наибольшее количество КАС, произведенных в ПАО «КуйбышевАзот», используют Ставропольский, Краснодарский регионы, а Республика Татарстан, построив крупнейший завод по производству азотных удобрений для этого, запланировала его расширение для производства перспективных жидких удобрений.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (Самарский ГАУ) более 20 лет плодотворно сотрудничает с АО «Евротехника». В связи с чем целью наших исследований является эффективное адаптирование фирменной техники к засушливым почвенно-климатическим условиям РФ (в первую очередь зоны Поволжья) и решение вопросов использования преимущественных конструктивно-технологических особенностей инновационных машин.



Методика исследований. С заданной целью решаются задачи с помощью аналитической и экспериментальной оценки почвообрабатывающей и посевной техники.

Результаты исследований. Идеологией АО «Евротехника», представляемой так называемым «интеллигентным растениеводством», является создание многофункциональных почвообрабатывающе-посево-удобрительные комплексы АО «Евротехника» с FDC-6000 (рис. 1) для внесения жидких удобрений одновременно с обработкой почвы и посевом. При этом КАС при посеве вносится одновременно с твердыми удобрениями с помощью специальных конструктивно-технологических опций сеялок Primer DMC, Condor, EDX. Применение КАС с его транспортированием и подачей к рабочим органам почвообрабатывающих машин Senius, Catros и сеялок Primer DMC, Condor, EDX, леквилайзер, обеспечивается специально-разработанным и выпускаемым АО «Евротехника» агрегатом FDC-6000 (см. рис. 1). Почвообрабатывающие машины и сеялки агрегируются с FDC-6000 и работают как единый многофункциональный почвообрабатывающе-посево-удобрительный комплекс (рис. 1–3).



Рис. 1. Комбинации FDC-6000 с сеялками Primer DMC, Condor, EDX

Агрегат FDC-6000 с пластмассовыми емкостями $3 + 3 = 6 \text{ м}^3$ для КАС имеет все необходимые технологические устройства (центробежный бензиновый насос, продуктопровод, регулировочные вентили и другие элементы), агрегируется с машинами фирмы АО «Евротехника» (см. рис. 1): сеялками Primer DMC (рис. 2), Condor с подачей жидких удобрений внутрипочвенно за долотовидные сошники для посева зерновых культур по традиционной технологии и энерго-ресурсо-экономичным – по-Till и mini-Till, а также сеялками точного высева EDX (рис. 3), дисковыми сошниками зону для посева пропашных культур; почвообрабатывающими агрегатами-дисковыми боровами средними Catros и тяжелыми Certos через форсунки, установленные перед дисками в верхний обработанный дисковыми рабочими органами почвенный слой, внутрипочвенно культиваторами-рыхлителями Senius на различную глубину за рыхлящими рабочими органами. Для внесения КАС одновременно с посевом сошники сеялок комплектуются дополнительными приспособлениями из продукт-проводов и наконечников со специальными штуцерами, по примеру сеялки Primer DMC (см. рис. 1, 2).



Рис. 2. Сеялка Primer DMC с долотовидными сошниками, оборудованными для внесения КАС

При решении проблемы внесения жидких минеральных удобрений КАС одновременно с посевом АО «Евротехника» выбрала достаточно эффективную конструктивно-технологическую схему использования специально созданного агрегата FDC-6000 в комплектации с зерновыми и пропашными сеялками. То есть машинно-тракторные посевные комплексы с универсальным агрегатом FDC-6000 для жидких удобрений и сеялками: пропашными (EDX 9000-TC) и зерновыми (DMC 9000, DMC 12000, Condor 12000 и Condor 15000), имеющими зерновые и туковые бункера для семян и твердых минеральных удобрений имеют возможность обеспечить за один проход оптимальные условия для семян сельскохозяйственных культур, высеваемых с одновременным внесением как твердых, так и



жидких минеральных удобрений, включающих в себя различные основные макроэлементы – N, P, K, мезоэлемент S и микроэлементы в твердой и жидкой формах, что естественным образом способствует интенсивному развитию сельскохозяйственных культур с получением продукции высокого качества и большей урожайности [3, 7, 10].



Рис. 3. Агрегат FDC-6000 с EDX 9000-TC для посева подсолнечника и кукурузы одновременно с внесением жидких-КАС и твердых минеральных удобрений

Технологические емкости агрегата FDC-6000 для жидких минеральных удобрений имеют объем 6000 л, сеялочный агрегат EDX 9000-TC для пропашных культур имеет бункер для твердых минеральных удобрений объемом 800 л и для семян – 5000 л, зерновая сеялка DMC 9000 – соответственно 1050 и 3150 л, сеялка DMC 12000 – соответственно 1500 и 4500 л, сеялки Condor 12000 и Condor 15000 имеют одинаковые бункеры для удобрений и семян – 3000 и 5000 л соответственно, что обеспечивает высокую производительность агрегатов при минимальном количестве заправок.

Для планирования эффективной работы агрегатов с учетом технологических остановок при заправке сеялок твердыми удобрениями в туковые ящики при обработке почвы и посеве сельскохозяйственных культур, а FDC – жидкими удобрениями КАС, нами составлена номограмма (рис. 4), представляющая собой соотношения объемов емкостей для семян и вносимых различного вида удобрений (жидкие, твердые) при установленных нормах применения, которая дает возможность обеспечивать эффективную логистику при подготовке агрегатов к посеву при их заправке удобрениями и семенами, и планировать проведение посевных работ с возможно меньшими технологическими остановками при дозаправке агрегатов в процессе эксплуатации, то есть с максимально возможной производительностью и выработкой машинно-тракторного агрегата.

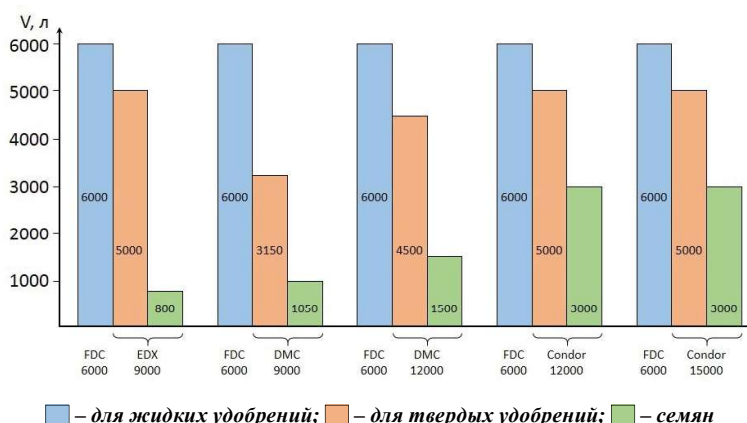


Рис. 4. Емкости бункеров в удобрительно-посевных комплексах FDC 6000 с сеялками EDX 9000-TC, DMC 9000, DMC 12000, Condor 12000, Condor 15000

При одновременной обработке почвы и внесении жидких минеральных удобрений КАС агрегат FDC-6000 комплектуется почвообрабатывающими агрегатами: мульчирующим культиватором Ceniус и дисковыми боронами Catros, Certos. Для этого у культиватора Ceniус (рис. 5) рабочие органы дополнительно оборудуются подводящей КАС магистралью с форсунками на конце, а у дисковых борон Catros, Certos перед дисковыми секциями устанавливаются форсунки, подающие жидкие удобрения на поверхность и их перемешивания с почвой.



а

б

Рис. 5. Мульчирующий культиватор: а – «CENIUS» (общий вид); б – «CENIUS» в агрегате с FDC-6000 при обработке почвы и внесении жидких удобрений КАС





Учитывая широкое применение инновационных агрегатов для внутрисочвенного инъекторного внесения жидких удобрений КАС в корнеобитаемый слой возделываемых сельскохозяйственных культур, АО «Евротехника» разработало и серийно выпускает специальный агрегат-эквайзер (рис. 6), также агрегируемый с FDC-6000.



Рис. 6. Эквайзер сельхозмашиностроительного предприятия АО «Евротехника» в агрегате с FDC-6000 при внутрисочвенном внесении КАС

Проведенные Самарским ГАУ исследования с аналогичным эквайзеру АО «Евротехника» агрегатом показали большую эффективность внесения КАС внутрисочвенно инъекторно по сравнению с опрыскивателями по листьям (рис. 7) [8].

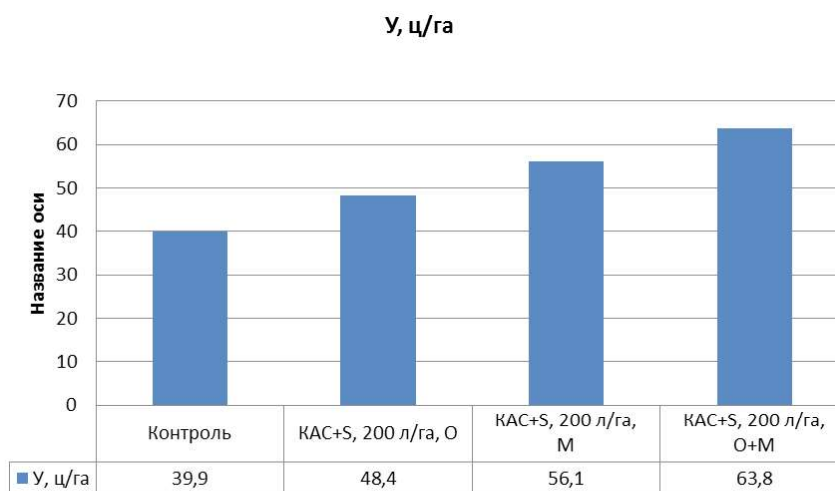


Рис. 7. Повышение урожайности, ц/га, озимой пшеницы Базис от применения жидких минеральных удобрений КАС+S техникой ООО «Пегас-Агро»: поверхностно в фазу кущения опрыскивателем (О), внутрисочвенно мультиинжектором (М) и совместно (О+М) по сравнению с контролем-без удобрений

Эквайзер из-за внесения удобрений внутрисочвенно при сравнительно больших энергетических затратах на технологический процесс при том же классе трактора, чем при работе опрыскивателем, имеет меньшую ширину захвата и производительность, однако влияние его на урожайность сельхозкультур и их сохранность (отсутствие ожогов) значительно.

Заключение. Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности при использовании инновационных способов внесения твердых и жидких минеральных удобрений одновременно с обработкой почвы и посевом инновационными сельскохозяйственными агрегатами – многофункциональным почвообрабатывающе-посево-удобрительным комплекса АО «Евротехника» на базе FDC-6000 создает условия для гарантированного, эффективного повышения в России качества сельскохозяйственной продукции при надежном импортозамещении с возможностью значительного увеличения экспорта особо ликвидной сельхозпродукции зерна пшеницы и семян подсолнечника, что обеспечивает стране мировое лидерство по экспортным поставкам сельскохозяйственной продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минеев В. Г. Актуальные задачи агрохимии в условиях современного земледелия // Проблемы агрохимии и экологии. 2011. № 1. С. 3–8.
2. Милюткин В. А., Сысоев В. Н., Макушин А. Н., Длужевский Н. Г., Богомазов С. В. Преимущество жидких минеральных удобрений на базе КАС-32 по сравнению с твердыми – аммиачная селитра – на подсолнечнике и кукурузе // Нива Поволжья. 2020. № 3(56). С. 73–79.
3. Милюткин В. А., Сысоев В. Н., Макушин А. Н. Инновации при совершенствовании технологий возделывания сельскохозяйственных культур применением жидких азотных удобрений КАС // АПК России: образование, наука, производство: сб. статей III Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. / под науч. ред. М. К. Садыговой, М. В. Беловой, А. А. Галиуллина. Пенза, 2022. С. 232–236.



4. Милюткин В. А., Буксман В. Э. Техничко-агрохимическое обеспечение повышения урожайности и качества сельхозпродукции внесением жидких минеральных удобрений // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: сб. статей IV Междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 2018. С. 122–127.
5. 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 // АгроФорум. 2020. № 2. С. 47–51.
6. 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.
7. Милюткин В. А., Длужевский Н. Г., Длужевский О. Н., Левченко Г. В. Исследование эффективности жидких азотных и азотсерадсодержащих минеральных удобрений на урожайность и качество подсолнечника в засушливых условиях Приволжского федерального округа // Аграрный научный журнал. 2021. № 3. С. 73–77.
8. Милюткин В. А., Макушин А. Н., Длужевский Н. Г., Сысоев В. Н. Повышение эффективности производства сельхозкультур в засушливых климатических условиях применени-ем жидких минеральных удобрений // Итоги и перспективы развития агропромы-шленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. Солёное Займище, 2020. С. 186–191.
9. Милюткин В. А., Милюткин А. В., Беляев М. А. Эффективность дифференцирован-ного внесения минеральных удобрений комбинированным агрегатом при энергоресурсо-сберегающих технологиях // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии, 2011. № 4. С. 73–74.
10. Милюткин В. А. Инновационные техника и технологии применения жидких удоб-рений КАС в регионах с недостаточным увлажнением при прогнозируемом глобальном по-теплении. Кинель, 2021. 182 с.
11. Милюткин В. А., Длужевский Н. Г. Логистика жидких удобрений ПАО «Куйбы-шевАзот» – от завода до сельхозпред-приятия - АПК // Теоретические и концептуальные проблемы логистики и управление цепями поставок. Сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф. 2020. С. 49–53.
12. Милюткин В. А., Канаев М. А. Анализ способов реализации точного (координатно-го) земледелия // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2007. № 3. С. 3–5.
13. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Trots A. P., Guzhin I. N., Zhiltsov S. N. Technical and tech-nological operations for the adaptation of agriculture to global warming conditions // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). 2020. C. 00075.

REFERENCES

1. Mineev V. G. Actual tasks of agrochemistry in the conditions of modern agriculture. Problems of agrochemistry and ecology. 2011; 1: 3–8.
2. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Makushin A. N., Dluzhevsky N. G., Bogomazov S. V. The advantage of liquid mineral fertilizers based on KAS-32 compared to solid ones - ammonium nitrate - on sunflower and corn. *Niva Povolzhya*. 2020; 3 (56): 73–79.
3. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Makushin A. N. Innovations in improving the technologies of cultivation of agricultural crops using liquid nitrogen fertilizers UAN. *APK of Russia: education, science, production*. Penza, 2022: 232–236.
4. Milyutkin V. A., Buksman V. E. Technical and agrochemical support for increasing the yield and quality of agricultural products by introducing liquid mineral fertilizers. *Resource-saving technologies and technical means for the production of crop and livestock products*. Penza, 2018: 122–127.
5. Milyutkin V. A., Dluzhevsky N. G., Dluzhevsky O. N. Feasibility study of the effectiveness of liquid mineral fertilizers based on KAS-32, expediency and the possibility of expanding their use. *AgroForum*. 2020; 2: 47–51.
6. Milyutkin V. A., Buksman V. E. Innovative technical solutions for the introduction of liquid and solid mineral fertilizers simultaneously with sowing. *Technique and equipment for the village*. 2018; 10: 16–21.
7. Milyutkin V. A., Dluzhevsky N. G., Dluzhevsky O. N., Levchenko G. V. Investigation of the effectiveness of liquid nitrogen and nitrogen-sulphur-containing mineral fertilizers on the yield and quality of sunflower in arid conditions of the Volga Federal District. *The agrarian scientific journal*. 2021; 3: 73–77.
8. Milyutkin V. A., Makushin A. N., Dluzhevsky N. G., Sysoev V. N. Improving the efficiency of agricultural production in arid climatic conditions using liquid mineral fertilizers. *Results and prospects for the development of the agro-industrial complex*. Solenoe Zaimishche, 2020: 186–191.
9. Milyutkin V. A., Milyutkin A. V., Belyaev 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; 4: 73–74.
10. Milyutkin V. A. Innovative techniques and technologies for the use of liquid UAN fertilizers in regions with insufficient moisture under predicted global warming. Kinel, 2021. 182 p.
11. Milyutkin V. A., Dluzhevsky N. G. Logistics of liquid fertilizers PJSC «KuibyshevAzot» - from the plant to the agricultural enterprise – APK. *Theoretical and conceptual problems of logistics and supply chain management*. 2020: 49–53.
12. Milyutkin V. A., Kanaev M. A. Analysis of ways to implement precise (coordinate) agriculture. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*. 2007; 3: 3–5.
13. Milyutkin V. A., Sysoev V. N., Trots A. P., Guzhin I. N., Zhiltsov S. N. Technical and tech-nological operations for the adaptation of agriculture to global warming conditions. *BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”* (FIES 2019). 2020: 00075.

Статья поступила в редакцию 22.06.2022; одобрена после рецензирования 12.07.2022; принята к публикации 15.07.2022.
The article was submitted 22.06.2022; approved after reviewing 12.07.2022; accepted for publication 15.07.2022.