

УДК 631.171:55

**АНАЛИЗ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПЕРЕДНЕЙ И ЗАДНЕЙ НАВЕСОК ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

М. А. БОЙКАЧЕВ,

*УО «Белорусский государственный университет транспорта»
г. Гомель, Беларусь, 246653, e-mail: bma-75@mail.ru*

В. Р. ПЕТРОВЕЦ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: petrovec_vr@mail.ru*

(Поступила в редакцию 14.04.2017)

В сельском хозяйстве наметилась тенденция минимизации обработки почвы путем применения энергосберегающих технологий, в основе которых лежит использование высокопроизводительных машин, комбинированных агрегатов, обеспечивающих за один проход полную подготовку поля к посеву и сам посев, полосовой обработки почвы (технология strip-till) обеспечивающей сев в нарезанные осенью полосы с внесением удобрений и (или) гербицидов и др. Значительно расширилась номенклатура производимых удобрений в жидкой форме, что обусловлено рядом положительных черт, а именно: равномерность внесения, хорошая совместимость с пестицидами и микроэлементами в одной баковой смеси, потери не превышают 10 % в отличие от гранулированных, где они достигают 30–40 %. Выполнен и обобщен анализ комбинированных агрегатов крупнейших мировых производителей сельскохозяйственной техники (Amazone, Lemken, Kverneland и др.), обеспечивающих внесение жидких удобрений, гербицидов, пестицидов в почву и консервантов в зеленую кормовую массу. Рассматривая производимые в республике универсальные энергетические средства УЭС-2-250А «ПАЛЕССЕ 2U250А», УЭС-2-280А «ПАЛЕССЕ 2U280А», УЭС-290/450 «ПАЛЕССЕ U450» и варианты их агрегатирования, установлен пробел в конструктивной схеме, включающей комбинированный агрегат на базе УЭС-2-250 «ПАЛЕССЕ» (280, 450), который имеет навесную емкость для жидкости со стороны управляемых колес и обрабатывающе-посевной агрегат со стороны неуправляемых колес.

Ключевые слова: *минимизация обработки почвы, энергосберегающие технологии, обрабатывающе-посевной агрегат.*

In agriculture, there is a tendency to minimize soil tillage through the use of energy-saving technologies, which are based on the use of high-performance machines, combined units, ensuring in a single pass the full preparation of the field for sowing and sowing itself, strip tillage (strip-till technology) provides sowing in strips cut in the fall with application of fertilizers and (or) herbicides and other chemicals. There has been a considerable increase in the range of fertilizers produced in liquid form, due to a number of positive features, namely uniform application, good compatibility with pesticides and trace elements in a tank mixture, loss do not exceed 10% in contrast to granular fertilizers, where they reach 30-40%. We have conducted and generalized the analysis of combined aggregates of the world's largest agricultural machinery manufacturers (Amazone, Lemken, Kverneland, etc.), which provide for the introduction of liquid fertilizers, herbicides, and pesticides into the soil and preservatives in the green forage mass. Considering universal energy facilities UES-2-250A "PALESSE 2U250A", UES-2-280A "PALESSE 2U280A", UES-290/450 "PALESSE U450", produced in the republic, and variants of their aggregation, we have established a drawback in the constructive scheme, including combined unit on the basis of UES-2-250 "PALESSE" (280, 450), which comprises a hinged container for liquid from the side of steered wheels and tillage-sowing unit from the side of non-steered wheels.

Key words: *soil tillage minimization, energy-saving technologies, tillage-sowing unit.*

Введение

Доктриной продовольственной безопасности Республики Беларусь предусмотрено полное удовлетворение потребностей в продукции растениеводства и животноводства за счет собственного их производства, однако высокопроизводительное функционирование сельского хозяйства невозможно без использования современных технических средств, освоения ресурсо- и энергосберегающих технологий, совмещения технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур.

С этой целью сельскохозяйственными организациями республики значительно обновлен парк машин, тракторов и оборудования, задействованных в технологическом цикле производства, однако, несмотря на это, обеспеченность хозяйств республики энергонасыщенными тракторами составляет не более 72,5 % от требуемой, машинами для внесения органических и минеральных удобрений и химической защиты растений и семян соответственно не более 65,5 и 50,6 % и т. д. Вместе с тем приобретенная хозяйствами техника не всегда обеспечивает высокую эффективность из-за несовершенства реализуемых технологий, нарушения агросроков проведения работ, несоответствия требуемой структуры парка машин и количественного состава, нарушения оптимальных вариантов комплектования

машинно-тракторных агрегатов (МТА). По этим и ряду других причин затраты ресурсов на производство основных видов продукции в растениеводстве и животноводстве в республике в 1,3–1,5 раза выше, чем в развитых странах Европы [1, 2].

Основная часть

Технология возделывания сельскохозяйственных культур предусматривает определенную последовательность операций, в которой задействованы техника, людские ресурсы, приобретаются топливо, смазки, средства защиты растений, семена, запчасти.

Около 70 % пашни республики расположено на легких супесчаных, песчаных и торфяных почвах, поэтому минимальная обработка с целью снижения эрозионных процессов почвы и сохранения ее плодородия, накопления и сохранения почвенной влаги, снижения затрат труда, времени и топлива на обработке особенно актуальна [3]; период, когда влага доступна и находится в необходимом количестве, очень непродолжителен, поэтому гранулированные удобрения не всегда полноценно растворяются и впитываются растениями и, как следствие, переход на использование жидких удобрений (ЖУ) расширяет сроки их внесения с обеспечением снижения нагрузка на парк техники и гарантированной подкормки культур; разложение растительных остатков (солома зерновых колосовых культур, кукуруза и др.) длится от 3 месяцев до 2 лет, однако применение ЖУ с гуматом калия помимо стимуляция роста культур, связывания радионуклидов и тяжелых металлов с обезвреживанием их, усиления способности почвы удерживать влагу еще и ускоряет разложение растительных остатков и активизирует образование гумуса [4]; в республике освоено производство комплексных жидких удобрений (ЖКУ) с хелатными формами микроэлементов – для корневых и некорневых подкормок, а также жидких бесхлорных удобрений следующих марок [5, 6] (а) NPK 8:4:9 (сумма NPK 21 %) с содержанием 8 % N, 4 % P₂O₅, 9 % K₂O, B, Cu, Co – для моркови; 8 % N, 4 % P₂O₅, 9 % K₂O, Na, B, Mn – для свеклы; 8 % N, 4 % P₂O₅, 9 % K₂O, B, Zn, Mo – для капусты; 8 % N, 4 % P₂O₅, 9 % K₂O, Cu, Mn – для зерновых культур; 8 % N, 4 % P₂O₅, 9 % K₂O, B, Cu, Mn – для картофеля; б) NPK 5:7:10 (сумма NPK 22 %) с содержанием 5 % N, 7 % P₂O₅, 10 % K₂O, B, Zn, Cu – для льна-долгунца и льна масличного; 5 % N, 7 % P₂O₅, 10 % K₂O, B, Mo – для бобовых; в) NPK 6:3:8 (сумма NPK 17 %) – содержит 6 % N, 3 % P₂O₅, 8 % K₂O, B, Cu, Mn – для цветов и зеленых насаждений; г) «Калийфос – N» марка NPK 1,2:1,2:1,2 (сумма NPK 3,6 %) – содержит 1,2 % N, 1,2 % P₂O₅, 1,2 % K₂O, B, Mg, Cu, Zn; марка NPK 4:2:4 (сумма NPK 10 %) – содержит 4 % N, 2 % P₂O₅, 4 % K₂O, B, Mg, Cu, Zn, Fe и марка NPK 8:4:8 (сумма NPK 20 %) – содержит 8 % N, 4 % P₂O₅, 8 % K₂O, B, Mg, Cu, Zn, Fe); применение энергонасыщенных тракторов с однооперационными агрегатами ведет к значительному уплотнению почвы, повышенным трудозатратам и расходу топливо-смазочных материалов, росту металлоемкости парка МТА; довольно часто хозяйства располагают небольшими обрабатываемыми участками.

С целью устранения указанных выше недостатков и учета особенностей на период до 2020 г. предусмотрено создание, освоение производства и серийный выпуск ряда приоритетных средств механизации для выполнения инновационных технологий в растениеводстве и животноводстве: культиваторов-растениепитателей комбинированных, обеспечивающих внесение твердых и жидких минеральных удобрений, рыхление междурядий и уничтожение сорняков в защитных зонах, ленточное внесение гербицидов, что позволит совместить операции с сокращением числа проходов машин по полю, уменьшением расхода гербицидов на 50 %, снижением удельных затрат топлива и живого труда на 25–30 %; агрегатов для лущения стерни и заделки пожнивных остатков кукурузы на базе дисковых рабочих органов и катков; комбинированных агрегатов выполняющих более трех операций за один проход (внесение минеральных удобрений, боронование и аэрация дернины) и ряд других [1, 2].

Такой подход оправдан, так как опыт стран дальнего и ближнего зарубежья, да и ряда хозяйств республики показывает, что все чаще стали использоваться комбинированные агрегаты, в состав которых входит обрабатывающе-посевной либо другой агрегат, с одной стороны МТА, а с другой стороны емкость для транспортирования и внесения жидкостей: азотных удобрений – жидкого безводного аммиака, карбамидно-аммиачной смеси (КАС), аммиачной воды (водного аммиака), углеаммиакатов, концентрированных водных растворов мочевины и аммиачной селитры; сложных

удобрений, в состав которых входят два или три основных питательных элемента растений (азот, фосфор, калий) в различных соотношениях (ЖКУ); эмульсий и суспензий пестицидов и гербицидов; консервантов. Такая схема зарекомендовала себя с позиции увеличения общего объема бака, в качестве фронтального балласта, а также обеспечения компактности, меньшего сноса на склоне, маневренности на разворотной полосе и малых площадях, снижения давления на почву, компактности при транспортировке на обычных дорогах и конечно же цены.

В частности, фронтальное расположение резервуара как отдельного агрегата, так и в совокупности с задним баком предусматривает ряд зарубежных производителей сельскохозяйственной техники, что выражено следующими моделями: «Amazone FT 1001» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1000 и 2000 л, а в совокупности с задним баком максимальный объем равен 3000 л [7]; «Kverneland iXtra Life» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 и 1300 л, а в совокупности с задним баком – 3000 л [8]; «Lemken Gemini» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 л, а в совокупности с задним баком – 3100 л [9]; «Landquip Vision» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100, 1500 и 1900 л, а в совокупности с задним баком – 3800 л; «Landquip Stopmaster» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1300, 1600 и 1900 л, а в совокупности с задним баком – 3800 л [10]; «FFMR Krukowiak» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 и 1500 л, а в совокупности с задним баком – 3400 л [11]; «Vicon iXtra» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 и 1300 л, а в совокупности с задним баком – 3000 л [12]; «Bargam» предусматривает фронтальную навесную емкость на 700, 1100 и 1500 л [13]; «Team Front Mounted» предусматривает фронтальную навесную емкость на 600, 800, 1000 и 1500 л [14]; «TOP 1200 HREX» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1200 л [15]; «Bertolini» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 и 1500 л [16]; «Caruella» предусматривает фронтальную навесную емкость на 750 и 1100 л [17]; «Dualflow» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1100 и 1500 л [18]; «Opico Nitro-Jet» предусматривает фронтальную навесную емкость на 1000 л [19]; «Лента-В» ООО «Виктория» предусматривает фронтальную навесную емкость на 600 л [20].

Для работы рассмотренных МТА в зависимости от типа рамы и компоновки трактора серийно производятся крепежные элементы и баки. Вариантные схемы крепежа тракторов John Deere представлены на рис. 1 [21, 22]. Размерный ряд стандартизированных баков, применяемых на тракторах американского рынка (рис. 1), имеет несколько формовых разновидностей (табл.) и рассчитаны на объем от 200 до 720 галлонов (757–2725 л), а на европейском рынке применяют фронтальные баки от 600 до 1900 л, как правило, прямоугольной формы. В частности, на тракторах John Deere, Case IH и New Holland по схеме *a* стандартно предусмотрена компоновка с емкостями на 200, 300 и 400 галлонов (757, 1135 и 1514 л) [23].



Рис. 1. Стандартные схемы крепления навесных емкостей: *a* – фронтальная навеска; *б*, *в* – боковая навеска; *г*, *д* – фронтально-боковая навеска.

Таблица. Разновидности стандартных пластиковых емкостей

| Форма емкости | Круглая | Эллипсоидная | Овальная | Призматическая |
|---------------------|---|---|---|---|
| Вид емкости |  |  |  |  |
| Размерный ряд, гал. | 200, 300, 400, 500 | 200, 300, 400 | 300 | 250, 300 |

Помимо пластиковых емкостей серийно производятся и металлические емкости.

Заключение

Таким образом, особый интерес представляет комплексное использование сельскохозяйственной техники модульного типа, в основе которой лежат универсальные энергетические средства (УЭС), такие как УЭС-2-250 (280) «ПАЛЕССЕ», у которых масса по сравнению с тракторами аналогичной мощностно-тяговой концепции в 2 раза меньше, а

также новая разработка – УЭС-450 «ПАЛЕССЕ» с гидромеханической двухпоточной трансмиссией, что обеспечивает соответствие по мощности трактору 5 класса с различными агрегатами-адаптерами, одним из которых является емкость с жидкостью. Связано это со значительным экономическим эффектом, обусловленным снижением металлоемкости парка сельскохозяйственной техники, увеличением годовой ее загрузки, как минимум уменьшением числа проходов в два раза, тем самым снижением степени уплотнения почвы, экономией топлива, химикатов и удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении комплексного плана реализации концепции системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 и на период до 2020 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 27 марта 2014 г., № 281 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 15.10.2016.
2. О внесении изменения в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27 марта 2014 г. № 281 [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 9 июля 2015 г., № 578 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 15.10.2016.
3. Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства / Механизация обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belagromech.by>. – Дата доступа: 23.11.2016.
4. Гумат калия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gumat.org.ua>. – Дата доступа: 30.09.2016.
5. Жидкие комплексные удобрения / Каталог продукции для внутреннего рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belfert.by>. – Дата доступа: 13.02.2017.
6. Удобрения бесхлорные комплексные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grintur.belorussia.su>. – Дата доступа: 13.02.2017.
7. AMAZONE-FT 1001 front tank / Front tank system for UF mounted field prayers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amazone.net>. – Дата доступа: 23.03.2017.
8. Multi-Tank-Management / Kverneland brand Corporate site [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ien.kverneland.com>. – Дата доступа: 23.03.2017.
9. Liquid fertilizer tank / water / tractor-mounted / polyethylene [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agriexpo.online/prod/lemken-gmbh-co-kg/product-169578-5999.html>. – Дата доступа: 16.04.2017.
10. Landquip Crop Sprayers / Front Tanks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.landquip.co.uk/html/>. – Дата доступа: 30.12.2016.
11. KFMR KRUKOWIAK – Frontal tank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krukowiak.com.pl/en/offer/sprayers/>. – Дата доступа: 28.01.2017.
12. Vicon iXtra – So Much More Than Just Extra Volume [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ien.vicon.eu/Spraying-Equipment/Field-Sprayers/Mounted-Sprayers/Vicon-iXtra>. – Дата доступа: 30.04.2017.
13. Agricultural Sprayer Parts from Cleveland Crop Sprayers / Bargam Agricultural Sprayers / Front Tanks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bargam.co.uk/front-tanks>. – Дата доступа: 25.04.2017.
14. Team Front Mounted / Tractor Mounted Sprayer / Agricultural Sprayers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.team-sprayers.com/products/agricultural/mounted-models/team-front-mounted>. – Дата доступа: 16.03.2017.
15. UNIA TOP Front tank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unia.ro/ro/utilaje-agricole/protectia-plantelor/top>. – Дата доступа: 16.03.2017.
16. Bertolini CHIEF FM1500 litre Front Mount Tank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bertolini.co.nz/products/sprayers/tractor-mount-tanks/bafmt1100.html>. – Дата доступа: 30.11.2016.
17. Caruelle / Front tank: 750 and 1100 liters capacity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.caruelle-nicolas.com>. – Дата доступа: 22.04.2017.
18. Silofarmer / products / spray equipment / front tanks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.silofarmer.fr>. – Дата доступа: 30.01.2017.
19. OPICO Machinery / Arable Machinery / Nitro-Jet Fertiliser Applicator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://products.opico.co.uk/opico-products/arable-machinery/nitro-jet>. – Дата доступа: 24.03.2017.
20. Виктория. Ленточное внесение химикатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.raspyl.narod.ru>. – Дата доступа: 27.09.2016.
21. Helicopter Tank Plumbing Options / Patriot Equipment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patriotequip.com/products/helicopter-tanks>. – Дата доступа: 11.04.2017.
22. Sprayer Specialties: Saddle Tanks & Front Mounts [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sprayers.com>. – Дата доступа: 09.03.2017.
23. Front Mount Tank Racks for Tractors [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protankequipment.com>. – Дата доступа: 27.03.2017.