

ружающую среду и создание реальных условий для соблюдения установленных экологических требований и нормативов в рамках производственного процесса.

Список использованной литературы

1. Ружьев, В.А. Информационно-навигационные системы управления точными агротехнологиями / В.А. Ружьев, К.В. Кожевников // Вестник студенческого научного общества. – 2013. – № 1. – С. 436–439.

2. Ружьев В.А., Кокунова И.В. Экологические аспекты применения точного земледелия: сб. мат. XXVII Межд. экологического форума «День Балтийского моря» (Санкт-Петербург, 22-23 марта 2016 г.). – СПб.: Издательство ООО «Свое издательство», 2016. – С. 38–39.

3. Ружьев, В.А. Моделирование управлением смешанными перевозками при оптимизации эффективности логических систем / В.А. Ружьев, Р.Ю. Максименко // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: мат. Межд. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава (Санкт-Петербург, 28-30 января 2016 г.). – СПб.: СПбГАУ, 2016. – С. 435–437.

4. Ловкис, В.Б.К вопросу энергетической оценки эффективности технологий производства продукции растениеводства / В.Б. Ловкис, В.А. Колос, В.А. Ружьев // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник. – Минск: «Белорусская наука», – Выпуск 55.– 2022. – С. 292–296.

УДК 629.36.017

ТЕХНИКА ХОЛДИНГА «МТЗ-ХОЛДИНГ» ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н.И. Зезетко, главный конструктор, канд. техн. наук

ОАО «Минский тракторный завод», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье дан обзор выпускаемых и перспективных моделей тракторов «БЕЛАРУС», современных технических решений, реализованных на них.

Abstract: the article gives an overview of the produced and promising models of tractors «BELARUS», modern technical solutions implemented on them.

Ключевые слова: трактор, двигатель, расход топлива, экологические показатели.

Key world: tractor, engine, fuel consumption, environmental indicators.

Введение. Трактор является основным энергетическим средством в сельскохозяйственном производстве. Мощность двигателей и энергонасыщенность тракторов постоянно увеличиваются, расширяются их функциональные возможности [1]. ОАО «МТЗ» входит в восьмерку крупнейших мировых производителей тракторов, а каждый 10-й трактор в мире – это трактор «БЕЛАРУС». В последние десятилетия на ОАО «МТЗ» значительно расширена номенклатура тракторов.

Основная часть. На заводах холдинга «МТЗ-Холдинг» серийно выпускаются колесные тракторы от 6 до 350 л.с., т.е. от 0,2 тягового класса до 8-го. Ведутся разработки одновременно по нескольким направлениям – от глубокой модернизации и изменений конструкций существующей линейки до создания новых моделей тракторов [2].

За последние годы в линейке малогабаритных тракторов добавились новые модели в диапазоне мощности от 30 до 74 л.с. Так, внедрены в производство модели БЕЛАРУС-451/651 с двигателем мощностью 49 и 65 л.с. Так же собраны опытные образцы тракторов БЕЛАРУС-541 на базе итальянской трансмиссии Карраро, испытания которых прошли во Вьетнаме и Индонезии. Малогабаритные тракторы разработаны для рынков стран Центральной и Юго-Восточной Азии, Ближнего Востока, Африки, Латинской Америки и других стран с жарким климатом. В этих странах существуют идентичные требования к эксплуатируемой технике: простота конструкции, надежность и ремонтпригодность и не очень жесткие требования к уровню эмиссии отработавших газов двигателей. Поэтому на таких тракторах установлены двигатели с механическим насосом подачи топлива и без сложной системы очистки отработавших газов, усиленная трансмиссия, адаптированная для работы в затопленных рисовых чеках.

Установлен металлический капот и задние крылья вместо пластиковых, вместо кабины установлен тент-каркас. Первая промышленная партия уже отгружена в Египет и начаты поставки в Доминикану, Армению, Узбекистан, Польшу, Индию, Индонезию. Эти модели предназначены не только для работы в рисовых чеках, но и для выполнения сельскохозяйственных и транспортных работ в зонах влажного и сухого тропического климата [2].

Для стран таможенного союза, в рамках импортозамещения, планируется собрать трактор БЕЛАРУС-622.3 с четырехцилиндровым двигателем MMZ-4TDI, 2,1 л, производства MMZ (вместо импортного Lombardini), мощностью 62 л.с. экологической ступени Stage IIIA, на базе серийной трансмиссии производства БЗТДиА, г. Бобруйск.

Для рынка Евро-Азиатского Экономического Союза (ЕАЭС) создана линейка тракторов БЕЛАРУС-952.4/1025.4/1523.4/2022.4 с двигателем Камминз-Кама российского производства (г. Набережные Челны), для установки которого проведена глубокая модернизация трансмиссии по обеспечению центрального привода перед-

него ведущего моста. Получены сертификаты на соответствие требованиям Технического Регламента Таможенного Союза [2].

Следующая новая модель это БЕЛАРУС-82.3. Это глубокая модернизация серийного трактора БЕЛАРУС-82.1. Модернизация проведена с учетом требований технического Регламента Таможенного Союза, действующего в странах ЕАЭС [1]:

- на тракторе установлен двигатель Д-243S2 мощностью 84 л.с экологической ступени Stage II, производства Минского моторного завода;

- установленный по правой стойке кабины глушитель улучшает обзорность;

- новое цветофактурное решение придало трактору новый вид;

- пластиковая облицовка нового дизайна с системой подъёма «аллигаторного» типа обеспечивает удобство обслуживания двигателя и его систем;

- светодиодные рабочие фары с увеличенным световым потоком лучше освещают рабочую зону в ночное время;

- современная панель приборов с цветным ЖК-дисплеем, электроуправляемые зеркала заднего вида с подогревом, кондиционер в стандартной комплектации, тонированные стёкла уменьшают утомляемость механизатора.

Трансмиссия получила глубокую модернизацию, применён встроенный привод ПВМ и установлен насос гидросистемы трансмиссии, это дало возможность установить:

- модернизированный привод ПВМ с многодисковой фрикционной муфтой включения вместо раздаточной коробки, промежуточной опоры и двух карданных валов обеспечивает повышение надежности и долговечности;

- муфта сцепления LUK лепесткового типа с диском с металло-керамическими накладками позволила снизить усилие на педаль и увеличить долговечность работы данного узла;

- система электрогидравлического включения ПВМ, блокировкой дифференциала и ВОМ позволила применить кнопочное управление;

- установленный дисковый ВОМ позволяет работать с агрегатами в режиме отбора большей мощности и имеет повышенную надёжность.

Следующая модель – трактор БЕЛАРУС-1222.3. Это модернизация серийного трактора БЕЛАРУС-1221.3. Модернизация проведена для улучшения условий труда оператора.

Трактор сертифицирован на соответствие требованиям Технического Регламента Таможенного Союза. Основные особенности модели:

- глушитель установлен по стойке кабины для улучшения обзорности;
- пластиковая облицовка «аллигаторного» типа обеспечивает удобство обслуживания двигателя и его систем;
- светодиодные рабочие фары с увеличенным световым потоком улучшают освещение рабочей зоны в ночное время;
- электрогидравлическая система фирмы BOSCH обеспечивает точные параметры глубины обработки, что улучшает качество обработки почвы и снижает нагрузку на тракториста;
- распределитель гидросистемы вынесен назад для удобства подключения внешних агрегатов, а также удобства обслуживания;
- применение гидростатического управления сцеплением и тормозами снижает усилие на педалях;
- наличие «мокрых» тормозов обеспечивает эффективную и долговечную работу тормозной системы трактора.
- новая кабина повышенной комфортности с профильными стеклами и модернизированной подвеской, комфортабельное сиденье с пневмоподвеской, современная панель приборов с цветным жидкокристаллическим дисплеем, электроуправляемые зеркала заднего вида с подогревом, магнитола, кондиционер – все это улучшает условия работы механизатора.

Что касается специальных моделей, то проведена модернизация садоводческого трактора БЕЛАРУС-921.3, установлена новая трансмиссия с гидронасосом трансмиссии и встроенным прямым приводом ПВМ. Это дало возможность установить дисковые гидромуфты для включения заднего ВОМ, ПВМ, блокировки дифференциала и применить электрогидравлическое управление клавишными выключателями, что значительно улучшает условия работы тракториста.

Для рынка Египта эта же модель трактора БЕЛАРУС-921 претерпела изменения для работы в условиях высоких температур и высокого солнечного воздействия. Установлены металлические задние крылья, металлический капот, металлический топливный бак, безопасный тент-каркас с металлической крышей, глушитель с выхлопом вниз. Возможна продажа трактора и в другие страны с тропическим и жарким климатом.

В кооперации с российскими и китайскими коллегами продолжается проект создания тракторов с электромеханическими трансмиссиями мощностью 300 и 350 л.с. Это направление считается перспективным, и в планах – расширение применения трансмиссий подобного типа на тракторы меньшей мощности.

Электромеханическая трансмиссия имеет значительные преимущества в сравнении с механической:

- обеспечивает широкий диапазон агротехнических скоростей агрегатов, повышая производительность путем оптимизации технологических и действительных скоростей;

- снижает расход топлива за счет обеспечения работы ДВС в экономичном режиме;

- снижает уровень вредных выбросов ДВС за счет работы в ограниченном частотном диапазоне с минимальным расходом топлива;

- уменьшение физических нагрузок оператора при управлении трактором;

- увеличивает ресурс двигателя и трансмиссии благодаря исключению передачи динамических нагрузок от ходовой системы на ДВС и неравномерности крутящего момента ДВС на узлы ходовой системы;

- позволяет отбирать всю мощность двигателя через электрическую ветвь на любых режимах и скоростях, что создает предпосылки к созданию и использованию навесных агрегатов и ВОМ с электроприводом;

- позволяет использовать трактор в качестве передвижной электростанции мощностью до 160 кВт в регионах с перебоями в электроснабжении;

- позволит в будущем устанавливать подобные трансмиссии на тракторах, работающих на топливных элементах, исключив двигатель внутреннего сгорания.

Это первый шаг к созданию электротрактора.

В следующем году планируется изготовить партию тракторов с электромеханической трансмиссией мощностью 300 л.с. для проведения масштабных испытаний в России. Три трактора отгружено в Китай под установку электромеханической трансмиссии мощностью 350 л.с. производства компании CRRC, Китай.

Сегодня стало обычной практикой для сельхозпроизводителей использование технологий спутниковой навигации. Применение

навигационных систем на тракторах позволяет получить дополнительные функции по использованию трактора, что способствует повышению экономической составляющей хозяйства. На тракторы БЕЛАРУС по заказу возможна установка систем точного земледелия. На энергонасыщенных тракторах предпочтение отдается системе с гидравлическим управлением передними колесами, где можно добиться высокой точности движения. На тракторах менее 150 л.с. предпочтение за недорогой системой подруливания, которая устанавливается на рулевой колонке.

По желанию покупателя возможна установка системы удаленного автоматизированного мониторинга местоположения и контроля за эксплуатационными показателями тракторов с обеспечением возможности удаленной диагностики работы систем и контроля расхода топлива.

Что касается лесной тематики, то на Мозырском машиностроительном заводе организована сборка лесных машин – форвардера «БЕЛАРУС-SAMPO» МЛФ-46 и МЛФ-100 и харвестера «БЕЛАРУС-SAMPO» МЛХ-265, изготавливаемых из машинокомплектов фирмы SAMPO. Разработан, изготовлен и проходит испытания опытный образец полуприцепа лесовозного «БЕЛАРУС» ПЛ-10 грузоподъемностью 10 т с однобалочной рамой.

Для продолжения мощностной линейки тракторов, ведутся работы по созданию трактора БЕЛАРУС-5022 мощностью 500 л.с. При его разработке и изготовлении первых опытных образцов были применены узлы и детали импортного производства, но в связи с санкциями, приходится заново вести разработку и освоение ранее закупаемых узлов или искать производителей аналогичных узлов изготавливаемых в дружественных странах.

В рамках создания инновационной продукции, совместно с Национальной академией наук Беларуси, разработан экспериментальный образец автономного беспилотного трактора БЕЛАРУС-A3523i с электромеханической трансмиссией (рисунок 1). Проведены испытания при работе трактора с плугом, культиватором и косилкой. Управлять трактором уже научились, сейчас ведутся работы по насыщению трактора искусственным интеллектом.



Рисунок 1 – Автономный беспилотный трактор БЕЛАРУС-А3523i

Для ускорения процесса разработки, технологической проработки и изготовления, в 2021 г. на ОАО «МТЗ» начаты работы совместно с крупной российской группой IT-компаний «ЛАНИТ» по внедрению комплекса программных продуктов на базе программного обеспечения NX/Teamcenter фирмы Siemens. Суть проекта – цифровизация всего цикла – от проектирования до изготовления изделия на производстве.

Заключение. В 2020 г. ОАО «МТЗ» прошёл аккредитацию и получил статус научной организации. На базе ОАО «МТЗ», как научной организации, создана отраслевая лаборатория тракторостроения, которая объединила научно-технический центр, центр испытаний техники холдинга, исследовательские лаборатории завода, филиалы кафедр высших учебных заведений, действующих на заводе. В течение пяти ближайших лет в сотрудничестве с учеными на Минском тракторном заводе намечена реализация ряда масштабных перспективных проектов. В их числе – дальнейшая адаптация систем точного земледелия, удаленного мониторинга местоположения и контроля за эксплуатационными показателями техники, анализ схмотехнических решений, дальнейшее развитие конструкции беспилотного трактора и многое другое.

Список использованной литературы

1. Гедроить, Г.И. Развитие конструкции ходовых систем тракторов «БЕЛА-РУС» мощностью 300...450 л.с. [Текст] / Г.И. Гедроить, Н.И. Зезетко, А.В. Медведь // Агропанорама. – 2017. – № 4. – С. 5–9. - Библиогр.: с. 9 (12 назв.).
2. ОАО «МТЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// belarus-tractor.com](https://belarus-tractor.com) – Дата доступа: 10.10.2022.

УДК 631.171: [637.115:636.03+636.082]

МЕХАНИКО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОЕНИЯ КОРОВ И УПРАВЛЕНИЯ СТАДОМ

**В.О. Китиков¹, д-р техн. наук, профессор,
Д.А. Григорьев², канд. техн. наук, доцент,
В.С. Журко³, старший преподаватель,
К.В. Король³, соискатель**

¹ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства НАН Беларуси», г. Минск,

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск,

³УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь.

Аннотация: Обосновано понятие и изложены общие принципы инжиниринга механико-информационной технологии доения коров и управления стадом как естественно сложившегося в ходе развития технического обеспечения молочно-товарной фермы объекта. Решаемые задачи направлены на повышение эффективности механико-информационного взаимодействия элементов триединой системы «человек-машина-животное».

Abstract: The concept and general principles of engineering the mechano-information technology of milking cows and herd management as a naturally formed in the course of development of technical support of dairy farms are substantiated. Problems to be solved are aimed at improving the efficiency of mechano-information interaction between the elements of the triune system «man-machine-animal».

Ключевые слова: человек-машина-животное, механико-информационная технология, доение, измерение хозяйственно-биологических параметров, идентификация, мониторинг физиологического состояния коров.

Key words: man-machine-animal, mechano-information technology, milking, measurement of economic-biological parameters, identification, monitoring of physiological condition of cows.

Введение. Модернизация и техническое переоснащение рассматриваются как основной фактор развития молочного скотоводства Республики Беларусь. По программе реконструкции и модернизации построено и оснащено новым оборудованием более 3500 ферм, на которых содержится основное поголовье молочного скота. В результате около 70 % молока производится на молочно-