

УДК 631.3

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АГРЕГАТОВ ВТОРИЧНОГО РЫНКА В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СТЕНДАХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ И ГИДРОПРИВОДА

Н.А. Петрищев,

ведущ. науч. сотр. ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва), канд. техн. наук

И.М. Макаркин,

ст. науч. сотр. ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва)

В.С. Герасимов,

ведущ. специалист ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва)

А.О. Капусткин,

ведущ. специалист ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва)

А.С. Саяпин,

ст. науч. сотр. ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (г. Москва)

Д.А. Жданко,

декан факультета технического сервиса в АПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

В статье отражено обоснование необходимости функционирования вторичного рынка машиностроительной продукции в агропромышленном комплексе. Представлены рекомендации по возможному использованию узлов и агрегатов вторичного рынка в качестве автономного привода для многофункциональных контрольно-диагностических стендов, что позволит повысить уровень качества ремонта агрегатов трансмиссии и гидропривода.

Ключевые слова: стенд, вторичные запасные части, трансмиссия, гидропривод, обкатка, контроль качества ремонта.

The substantiation of the need for the functioning of the secondary market of engineering products in the agro-industrial complex is reflected in the article. Recommendations are presented in more detail on the possible use of components and assemblies of the secondary market as an autonomous drive for multifunctional control and diagnostic stands, which will improve the quality level of repair of transmission and hydraulic drive units.

Keywords: stand, secondary spare parts, transmission, hydraulic drive, running-in, quality control of repair.

Введение

Мировая практика показывает, что вторичный рынок сельскохозяйственной техники и ремонтно-технологического оборудования, наряду с рынком новой техники, является эффективным способом решения ключевых вопросов материально-технического обеспечения сельского хозяйства. Рынок подержанной техники позволяет улучшить техническую оснащенность сельскохозяйственных товаропроизводителей, и прежде всего, низкорентабельных и убыточных предприятий, которые не имеют финансовых возможностей покупать новую технику или приобретать ее на условиях лизинга. Также серьезным потребителем продукции вторичного рынка могут являться ремонтно-технологические предприятия инженерного блока АПК, которые крайне низко обеспечены современным

инновационным оборудованием для проведения ремонтно-сервисных работ. Агрохолдинги и рентабельные хозяйства могут оперативно выставлять на вторичный рынок подержанную работоспособную технику, заменяя ее новой, отвечающей современным технологиям сельскохозяйственного производства.

В экономике развитых стран машинный парк отраслевого производства продукции формируется за счет двух рынков техники – новых машин и машин вторичного использования. По количеству единиц оборота они примерно равны. В России для большинства машинных секторов, и прежде всего, для сельского хозяйства, такая закономерность пока не характерна, т.к. развитого рынка вторичной техники, кроме автомобильного, к сожалению, не сформировано. В авторитетные подержанных машин и оборудования реализуется на 15-20 % больше, чем новых. Однако этот

опыт на отечественную продукцию сельскохозяйственного машиностроения распространяется слабо.

Опыт использования вторичного рынка техники в развитых зарубежных странах подтверждает экономическую выгоду неоднократного изменения владельца в процессе жизненного цикла машин.

Необходимость формирования рынка вторичной техники во многом носит укрупненный характер, но с учетом доказанных его преимуществ, положительным зарубежным и отечественным опытом автомобильного рынка, можно сделать вывод о целесообразности и высокой эффективности рынка вторичных машин и ремонтно-технологического оборудования в машинно-технологической системе сельского хозяйства. Участие государства в этом процессе во многом ускорит развитие и укрепление механизма вторичного рынка АПК.

Исследованиями по использованию вторичного рынка техники занимались многие известные ученые: А.В. Алферьев, А.А. Боев, Д.С. Буклагин, В.И. Драгайцев, Ю.А. Конкин, Л.Ф. Кормаков, Л.С. Орси́к, А.В. Федотов, М.А. Халфин, В.И. Черноиванов, А.В. Шпилько, В.С. Герасимов, А.С. Сайганов, В.П. Миклуш и др.

Цель работы – разработка рекомендаций по использованию агрегатов вторичного рынка запасных частей в многофункциональных стендах для контроля качества ремонта агрегатов трансмиссии и гидропривода.

Основная часть

Существующий уклад сервисных центров по ремонту сельскохозяйственной техники определяется действующими регламентными требованиями на капитальный ремонт. Однако многие сервисные центры испытывают значительные трудности, которые обуславливаются необходимостью применения широкой номенклатуры узкоспециализированного технологического оборудования. Предприятия недополучают прибыль в значительной степени из-за отсутствия современного контрольно-диагностического оборудования или существующие энергосети требуют модернизации с учетом новой подключаемой нагрузки, что в свою очередь, значительно повышает себестоимость выполняемых работ и снижает привлекательность получения услуги для потенциального клиента.

Значительное количество опубликованных научных работ по использованию относительно доступного источника восполняемого ремонтного фонда позволяет сделать вывод об актуальности данного вопроса, в первую очередь для АПК [1-3]. Причиной этого является относительно низкая платежеспособность конечного потребителя и большое количество используемых марок тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, находящихся за амортизационными сроками эксплуатации.

Как известно, жизненный цикл морально и физически изношенной энергонасыщенной техники сельскохозяйственного, дорожно-строительного и комму-

нального назначения заканчивается утилизацией. Часто при этом ресурсопределяющие узлы и агрегаты техники (дизельные двигатели, гидростатические трансмиссии, агрегаты гидропривода и ходовой части) имеют высокий остаточный ресурс и могут быть использованы далее. Так, при дефектации списанных тракторов только 20-25 % деталей подлежат выбраковке, 40-45 % пригодны для дальнейшего использования и 30-40 % – для восстановления. Похожая картина наблюдается при дефектации списанных комбайнов, автомобилей и другой сложной техники [4].

Необходимо отметить, что сервисные и ремонтные службы эксплуатирующих и обслуживающих технику организаций, во многом оснащены устаревшим, малоэффективным, узкоспециализированным стендовым оборудованием из бывших специализированных предприятий (ремонтно-технические (РТП) и др. специализированные предприятия инженерного блока АПК). Они не всегда могут полностью удовлетворить потребности в соответствии с техническими требованиями завода-производителя, особенно для проведения программ контроля качества ремонта мощных и современных агрегатов. Это в совокупности снижает достоверность полученных диагностических параметров и может привести к рискам ошибок при определении технической готовности отремонтированной техники, в частности агрегатов трансмиссии и ходовой части, гидропривода [5, 6].

При анализе возможного и перспективного развития сервисных центров и ремонтных служб, одним из сдерживающих факторов является дефицит свободных энергетических мощностей, особенно в удаленных районах.

Потребность на период становления современной инфраструктуры сервисных предприятий предполагает использовать в качестве комплектующих узлов и агрегатов вторичного ремонтного фонда и использовать дизель-гидравлический привод для многофункционального стенда в качестве реальной альтернативы эклектическому, прежде всего из-за относительно низкого коэффициента использования рабочего времени (менее 0,2) и автономности работы.

Необходимость использования многофункционального стенда блочно-модульной компоновки очевидна, так как он имеет возможность повысить уровень загрузки оборудования в зависимости от текущей потребности предприятия.

По данному принципу сейчас работает большинство дорожно-комбинированных машин в коммунальном хозяйстве. На сервисных и ремонтных предприятиях зарубежных компаний используются многофункциональные стенды производства компании AIDCO (США) [7].

За рубежом, в условиях низкой энергообеспеченности ремонтных предприятий, активно используются испытательные стенды с автономным приводом от ДВС. На рисунке 1 представлен стенд, используемый в компании CONIMAR HIDRAULICA

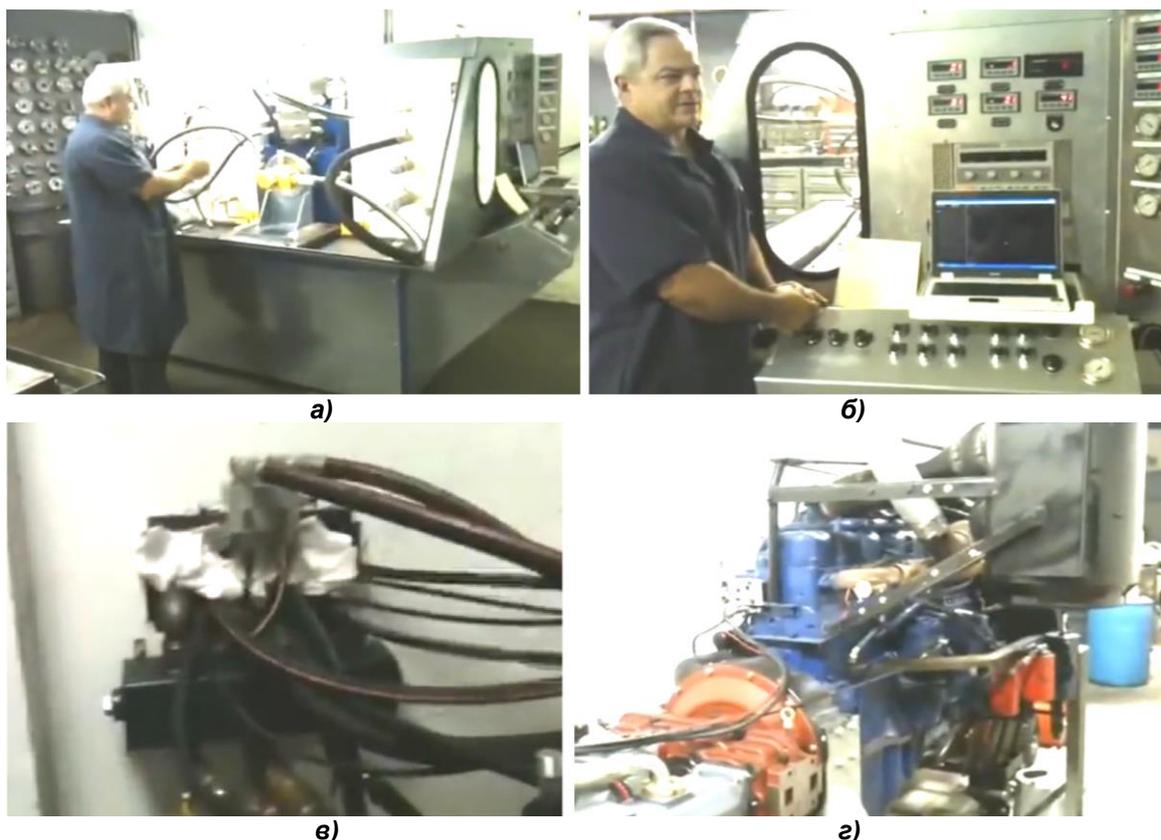


Рисунок 1. Стенд с приводом от ДВС для контроля качества ремонта гидроагрегатов: а – общий вид; б – панель управления; в – гидромотор ГСТ стенда; г – приводной ДВС с гидронасосом ГСТ

NEUMATICA S.L. (Испания) [8]. Данный стенд используется для проверки агрегатов гидропривода и состоит из двух блоков: приводного, расположенного за звукоизолирующей перегородкой, и испытательного, оснащенного контрольно-измерительными приборами (КИП) с системами управления и отображения информации.

Необходимо также отметить, что и отечественная компания Avir Group (г. Дмитров, Россия) [9], специализирующаяся по ремонту автоматических и механических трансмиссий, для тестирования качества проведенных работ использует стенд с приводом от ДВС, который имитирует разные режимы работы испытуемого агрегата (рис. 2).



Рисунок 2. Стенд для тестирования и контроля качества ремонта АКПП: 1 – ДВС; 2 – тестируемая АКПП; 3 – нагрузочный блок

При анализе техники, для использования вышеизложенных характеристик были приняты следующие варианты «доноров», используемых строительной отраслью и АПК, которыми могут быть списанные и отремонтированные узлы:

- автобетоносмесители (АБС) с ДВС и гидростатической трансмиссией для привода рабочих органов [10];
- самоходная техника с гидростатической трансмиссией для привода ведущих колес.

При дальнейшей реализации проекта в качестве комплектующих могут использоваться комплектные и исправные узлы и агрегаты, имеющие следующие характеристики:

- ДВС с мощностью на приводном валу от 22 до 150 кВт;
- агрегаты гидростатической трансмиссии (ГСТ) имеют возможность регулирования направления и частоты вращения приводного вала от 0...3000 об/мин.

В качестве отечественных прототипов для последующей реализации проекта выбраны выпускаемые в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ стенды для контроля качества ремонта гидроагрегатов КИ-28097 и коробок перемены передач трактора К-744 КИ-28340, которые оснащены электроприводом мощностью 30...55 кВт [11].

Так, например, электродвигатели стендов КИ-28097 имеют недостаточную мощность (22 и 45 кВт), а гидромашин с рабочим объемом более 90 см³ потребляют мощность не менее 70 кВт, также отсутствует возможность проверки регуляторов насоса. Невозможность регулирования частоты вращения приводного двигателя не позволяет использовать на данном стенде методику проверки заводов-изготовителей и, соответственно, не имеет возможности проверки всех технических характеристик (табл. 1).

Крутящий (тормозной) момент, развиваемый испытываемым гидромотором, с учетом параметров гидравлического нагружающего устройства, определяется исходя из следующего выражения:

$$M_{кр} = \frac{500 Q_{наг} \Delta p_{наг}}{\pi n_{наг} \eta_{об.наг} \eta_{эм.наг}}, \quad (1)$$

где $Q_{наг}$ – подача реверсивного насос-мотора, л/мин;

$\Delta p_{наг} = (P_{2наг} - P_{1наг})$ – перепад давлений в гидрочастях реверсивного насос-мотора, МПа;

$n_{наг}$ – частота вращения вала реверсивного насос-мотора, об/мин;

$\eta_{об.наг}$ и $\eta_{эм.наг}$ – объемный и гидромеханический КПД реверсивного насос-мотора.

Анализируя таблицу 1 и выражение (1), можно сделать вывод, что для проверки ГСТ-112 по методике заводов-изготовителей требуется мощность свыше 100 кВт.

Проведенный анализ стоимости для проекта комплектующих привода показал, что отремонтированные узлы и агрегаты для использования стенда имеют стоимость ниже на 20...50 % по отношению к новым, а списанные имеют остаточную цену металлолома [12].

В рамках проекта НИР и НИОКР предполагается разработать:

- типоразмерный ряд стендов с автономным приводом от ДВС мощностью 22; 45; 65; 110 кВт;
- стенды стационарного и мобильного (контейнерного) исполнения;
- стенды для промышленного и учебного использования.

Следует учесть, что автономные ДВС для АБС имеют разную комплектацию по наличию или отсутствию пневмокомпрессора, шестеренного насоса и сцепления, а при выборе ГСТ – по способу управления и наличию дополнительных насосов (тандем), рабочему давлению.

Ожидаемый эффект проекта от внедрения предприятиями автономного многофункционального контрольно-диагностического оборудования позволит:

- расширить сферу, площадь охвата и деятельно-

Таблица 1. Контрольные параметры испытаний ГСТ

Порядок испытаний	Технические требования и марки объемных гидроприводов				
	<i>PSMHydraulics</i> <i>и Гидросила</i>	<i>Sauer-Danfoss</i>	<i>Eaton</i>	<i>Linde</i>	<i>Bosch Rexroth</i>
	ГСТ-112	90R100 90M100	6423-618 6433-113	HPV105 HMF 105	AA4VG A2FM
Контроль объемного КПД отдельных агрегатов и гидропривода в целом					
1. Номинальная частота вращения вала гидронасоса $n_{ном}$, об/мин, не менее	2000	3300	3500	2900	2000
2. Номинальное давление в линии нагнетания P , МПа, не менее	27	42	24,1	25	40
3. Объемный КПД гидронасоса $\eta_{об}$ и гидромотора $\eta_{моб}$, не менее	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95
4. Объемный КПД гидропривода η_o , не менее	0,90	0,92	0,92	0,90	0,90
Контроль крутящего момента на валу испытываемого гидромотора					
5. Номинальный крутящий момент на валу гидромотора $M_{нкp}$, Нм, не менее	401	667	449	418	501
6. Максимальный крутящий момент на валу гидромотора $M_{мажкp}$, Нм, не менее	610	763	656	702	573

сти сервисных предприятий;

- минимизировать логистические и временные издержки на транспортировку для ремонта узлов и агрегатов;

- повысить рентабельность сервисных и ремонтных предприятий при снижении стоимости предоставляемой ими услуги;

- повысить достоверность процесса диагностирования за счет использования при контроле специализированного оборудования, обеспечивающего требуемые производителем условия и объема, режимов испытаний;

- обеспечить энергонезависимость ремонтных предприятий в условиях пиковых нагрузок на существующие энергосети;

- повысить уровень технической готовности техники в удаленных регионах, где по экономическим причинам было не рентабельно осуществлять сервисную деятельность;

- более полно и эффективно использовать имеющиеся материальные ресурсы за счет использования отремонтированных или имеющихся невостребованных узлов и агрегатов;

- обеспечить учреждения образования современным многофункциональным учебным оборудованием.

Заключение

В сложившейся экономической ситуации в отечественном АПК интенсивное развитие рынка подержанной техники является важнейшим ресурсосберегающим направлением в деятельности его основных участников. Поэтому учитывая необходимость быстрого перехода к практической работе в этом направлении, целесообразно проведение следующих мероприятий:

- приобретение в агрохозяйствах бывшей в эксплуатации техники и ремонтно-технологического оборудования с использованием их по схемам, учитывающим интересы сельскохозяйственных товаропроизводителей и предприятий инженерного блока АПК;

- максимальное использование годных деталей и узлов списанной энергонасыщенной техники для модернизации сельскохозяйственных машин и ремонтно-технологического оборудования специализированных предприятий инженерного блока АПК;

- совершенствование организационных и технологических мероприятий в ремонтно-технических предприятиях за счет максимального использования годных узлов и агрегатов списанной энергонасыщенной техники при модернизации сложного ремонтно-технологического оборудования;

- преемственность, эффективность использования и развитие производственно-технологического потенциала ранее созданных ремонтно-технических предприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Использование цифровых технологий при формировании системы утилизации выведенной из эксплуатации техники / А.С. Дорохов [и др.] // Технический сервис машин. – 2019. – № 4 (137). – С. 109-117.

2. Герасимов, В.С. Утилизация сельскохозяйственной техники в АПК / В.С. Герасимов // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 130. – С. 19-28.

3. Задачи инженерных служб АПК по развитию сельскохозяйственного производства / В.С. Герасимов [и др.] // Технический сервис машин. – 2019. – № 4 (137). – С. 19-28.

4. Биржа бывшей в употреблении сельхозтехники «Brandenburger Landtechnik GMBH» // Новое сельское хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 37-49.

5. Петрищев, Н.А. Оборудование для технического обслуживания и ремонта агрегатов гидропривода и коробок передач тракторов / Н.А. Петрищев, А.О. Капусткин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 6. – С. 76-77.

6. Средства контроля качества для решения задач производственной системы сельхозмашиностроителей / Н.А. Петрищев [и др.] // Технический сервис машин. – 2018. – Т. 131. – С. 66-73.

7. Сайт компании ООО «Восточная техника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vosttech.ru/images/cms/data/crc_offer.pdf. – Дата доступа: 08.04.2020.

8. Youtube. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=_r2WErvvxjs&list=PLPOiFmad5NRgEuiN9m5wsAi4M3RqnA2qj. – Дата доступа: 08.04.2020.

9. Центр ремонта АКПП спецтехники AVIR GROUP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avirgroup.ru/obkatka-na-stende>. – Дата доступа: 08.04.2020.

10. Сайт компании ЗАО «КОМЗ-Экспорт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tigarbo.ru/produktsiya/avtobetonosmesiteli.html/>. – Дата доступа: 08.04.2020.

11. Резервы повышения производительности надежности МТП в АПК / А.С. Дорохов [и др.] // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 11. – С. 34-39.

12. Сайт компании ЗАО «Грачевский завод «Гидроагрегат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://гидро-агрегат/about/.pdf>. – Дата доступа: 08.04.2020.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 09.12.2020