

[On import substitution of foreign working elements of tillage machines]. *Trudy GOSNITI*, 2015, Vol. 121. Pp. 206-212. (In Rus.)

12. Yerokhin M.N., Novikov V.S., Petrovskiy D.I. Prognozirovaniye resursa rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin [Forecasting the service life of working elements of tillage machines]. *Sel'skiy mekhanizator*, 2015, No. 11. Pp. 6-9. (In Rus.)

13. Petrovskiy D.I., Novikov V.S. K voprosu o povyshenii dolgovечности rabochikh organov pochvoobrabatyvayushchikh mashin [On ways of improving the durability of working elements of tillage machines]. *Innovatsionnyye napravleniya razvitiya tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv mekhanizatsii sel'skogo khozyaystva: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy 100-letiyu kafedry sel'skokhozyaystvennykh mashin*

agroinzhenerenogo fakul'teta Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni imperatora Petra I. Part II. Voronezh, 2015. Pp. 125-129. (In Rus.)

14. Novikov V.S., Petrovskiy D.I. Vysokoresursnyye rabochiye organy mashin dlya osnovnoy obrabotki pochvy [Long-operable working elements of machines for primary tillage]. *Innovatsionnyye tekhnologii dlya APK yuga Rossii*, 2016. Pp. 79-82. (In Rus.)

15. Novikov V.S., Petrovskiy D.I. Povysheniye resursa rabochikh organov mashin dlya osnovnoy obrabotki pochvy [Increasing the service life of working elements of machines for primary soil tillage]. *Osnovnyye napravleniya razvitiya tekhniki i tekhnologiy v APK. VII Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, 2016. Pp. 288-293. (In Rus.)

Received on May 23, 2017

УДК 62-235:338.5

ПАСТУХОВ АЛЕКСАНДР ГЕННАДИЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор¹

E-mail: kafedra_TMKM@bsaa.edu.ru

КРАВЧЕНКО ИГОРЬ НИКОЛАЕВИЧ, докт. техн. наук, профессор²

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

ЕФИМЦЕВ АНДРЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ¹

E-mail: kafedra_TMKM@bsaa.edu.ru

¹ Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, ул. Вавилова, 1, п. Майский, Белгородский район, Белгородская область, 308503, Российская Федерация

² Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВНЕДРЕНИЯ СПОСОБА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАРДАННЫХ ШАРНИРОВ JOHN DEERE

Представлены результаты практического внедрения способа технического обслуживания карданных шарниров со съемными подшипниковыми гнездами на примере конструкции, применяемой в тракторах John Deere 7830. Основу апробируемого технического решения составляет способ технического обслуживания карданных шарниров по RU2453451, заключающийся в замене рабочих поверхностей подшипниковых узлов путем поворота крестовины в сборе. Оценка технико-экономической эффективности предусматривает определение затрат от внедрения способа технического обслуживания, годовую экономию и срок окупаемости затрат. В процессе выполнения расчетов проведена сравнительная оценка затрат на материалы по реализации способа и по замене карданных шарниров новыми, стоимости работ по диагностированию карданных шарниров при техническом обслуживании, годовой экономии от снижения себестоимости при внедрении способа технического обслуживания с учетом повышения долговечности, а также установлен срок окупаемости капиталовложений. При этом стоимость замены карданных шарниров новыми составила 49940 руб., а себестоимость технического обслуживания – 13622 руб. С учетом коэффициента повышения долговечности в 1,16 раза экономия затрат составила 44308 руб., что обеспечивает срок окупаемости капиталовложений в способ на уровне 0,31 года. На примере тракторного парка John

Deere в Белгородской области возможный экономический эффект, при учете потребности в обслуживании, может достигать более 5 млн руб.

Ключевые слова: карданный шарнир, подшипниковые узлы, долговечность, себестоимость технического обслуживания, срок окупаемости.

Введение. Состояние машинного обеспечения агропромышленного комплекса России можно признать не соответствующим требованиям интенсификации. При этом опыт стран с развитой рыночной экономикой свидетельствует о том, что наукоемкие технологии являются исходной движущей силой обеспечения прироста сельскохозяйственного производства. Поэтому стратегическое будущее сельского хозяйства России в технической сфере связано с глубокой модернизацией технологий, технических средств и методов инновационного развития инженерно-технического потенциала предприятий, определяемого реализацией научно-технических достижений [1-3].

Применительно к аграрным предприятиям Белгородской области, использующим технику зарубежного производства, таким инновационным направлением развития инженерно-технической службы сервиса являются эксплуатационные наблюдения за используемой техникой с целью формирования полной картины эксплуатационной надежности объектов, например тракторов марки John Deere 7830 разработка на основе этих данных мероприятий по обеспечению работоспособности наименее долговечных агрегатов с учетом снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт [4-6].

На основе оригинального технического решения по способу технического обслуживания карданных шарниров конструкции John Deere в эксплуатации [7, 8] авторами предложен технологический процесс, который позволил реализовать данное инновационное решение в рамках рядовой эксплуатации. Техническая сущность упомянутого способа заключается в том, что крестовину в сборе с подшипниковыми узлами поворачивают относительно оси вращения на 90° (вправо или влево), а затем осуществляют поворот относительно вертикальной пары шипов на 180°. В результате обеспечивается такое положение подшипниковых узлов крестовины, при котором неизношенные поверхности становятся ведущими, а изношенные – ведомыми.

Цель исследований – технико-экономическая оценка эффективности внедрения способа технического обслуживания карданных шарниров на примере трактора John Deere 7830.

Материал и методы. Эффективность предлагаемого технологического процесса технического обслуживания карданных шарниров обуславливается сравнительным экономическим эффектом на предприятиях, связанных с эксплуатацией техники, оснащенной шарнирами типа CR115 (RE52347 по каталогу запасных частей фирмы John Deere), за счет повышения долговечности подшипниковых узлов путем замены рабочих поверхностей шипов крестовины с минимальными капиталовложениями.

Для сравнения полной себестоимости необходимо рассмотреть технико-экономические показатели предлагаемого способа технического обслуживания карданных шарниров по техническому решению [9] в сравнении с рекомендациями завода-изготовителя тракторов John Deere 7830. Обоснование технико-экономической эффективности проводим в соответствии с методиками [10, 11], предусматривающими определение затрат от внедрения способа технического обслуживания, годовую экономию и срок окупаемости затрат.

Результаты и обсуждение. Стоимость материалов, используемых при проведении технического обслуживания карданных шарниров John Deere, устанавливаем исходя из норм расхода резьбового фиксатора и очистителя фиксатора, а также в стоимость материалов включаем стоимость карданного шарнира, который в соответствии с регламентом подлежит замене. По данным прайс-листа компании John Deere (2016 г.), стоимость одной крестовины типоразмера RE52347 (тип CR115) с учетом НДС составляет 20767,5 руб. [8]. Так как карданные шарниры меняют в комплекте (две единицы), затраты удваиваются и составляют 41535 руб.

Затраты на материалы, необходимые для замены карданных шарниров C_M , руб., определяем по формуле

$$C_M = H_M \cdot C_{M_1} \quad (1)$$

где H_M – норма расхода материалов на карданный шарнир, мл; C_{M_1} – цена материалов по прейскуранту, руб.

Для проведения замены или технического обслуживания карданных шарниров необходимо выкрутить восемь болтов, очистить, провести соответствующие способу манипуляции, нанести по капле фиксатора резьбовых соединений, затянуть болты моментом 70 Нм для прижатия проушин к вилке-фланцу. Примерный расход фиксатора на один болт составляет 0,04 мл, поэтому получаем общий расход $(0,04 \cdot 8) = 0,32$ мл. При стоимости 50 мл фиксатора резьбовых соединений 1570 руб. получаем $C_\Phi = (1570 \cdot 0,32) / 50 = 10,05$ руб.

При проведении технического обслуживания карданных шарниров по предлагаемому способу необходимо дополнительно выполнить измерение радиального зазора с помощью усовершенствованного прибора, стоимость изготовления которого составляет 3340 руб., при этом следует учесть амортизационные отчисления (12%) на ремонт и техническое обслуживание прибора 400 руб.

Расчет затрат на расходные материалы и прибор заносим в таблицу.

Затраты на способ технического обслуживания или замену карданных шарниров

Наименование материалов	Норма расхода на комплект КШ, мл		Цена, руб.	Цена, руб.	Сумма на комплект КШ, руб.		Возвратные отходы, руб.	
	исход.	проект.			исход.	проект.	исход.	проект.
1. Фиксатор резьбы средний, 50 мл	0,64	0,64	1570	31,4	20,1	20,1	1570	1538,6
2. Очиститель герметика, 400 мл	6,4	6,4	458	0,87	5,57	5,57	458	457,13
3. Карданный шарнир, шт.	2	0	41535	41535	41535	0	-	0
4. Прибор	-	-	-	3740	-	3740	-	-
Всего	-	-	43563	-	41560,67	3565,67	2028	1995,73

Рассмотрим себестоимость технического обслуживания комплекта карданных шарниров карданного вала привода гидромодуля коробки передач трактора John Deere 7830 в сравнении с заменой их новыми карданными шарнирами в виде запасных частей.

Техническое обслуживание карданных шарниров проводим непосредственно на пунктах технического обслуживания или в полевых условиях с помощью оборудования, имеющегося в сервисном автомобиле.

Годовая экономия от снижения себестоимости при внедрении способа технического обслуживания с учетом повышения долговечности определяется по формуле

$$Э_{\Gamma} = (C_{\text{ТО1}} \cdot k_{\text{ДТО}} - C_{\text{ТО2}}) \cdot A_2, \quad (2)$$

где $C_{\text{ТО1}}$, $C_{\text{ТО2}}$ – себестоимость технического обслуживания карданных шарниров и их замены по изменяющимся статьям, руб.; A_2 – годовой объем технических обслуживаний, шт.; $k_{\text{ДТО}}$ – коэффициент, учитывающий повышение ресурса карданных шарниров в результате технического обслуживания.

Себестоимость замены карданных шарниров при номерном техническом обслуживании по рекомендациям производителя определяем по формуле

$$C_{\text{ТО1}} = 3П_{\text{О1}} + 3П_{\text{Д1}} + НДС_1 + C_{31}, \quad (3)$$

где $C_{\text{ТО1}}$ – себестоимость замены КШ, руб.; $3П_{\text{О1}}$ – заработная плата основная, руб.; $3П_{\text{Д1}}$ – заработная плата дополнительная, руб. (процент начисления 15%); $НДС_1$ – налог на добавленную стоимость, руб. (процент начисления 18%); C_{31} – затраты на замену карданных шарниров, руб.

Основная заработная плата определяется по формуле

$$3П_{\text{О}} = \sum_{i=1}^n t_i \cdot C_{\text{Чт}} \cdot K_{\text{ПР}}, \quad (4)$$

где t_i – трудоемкость операции технического обслуживания, чел. – ч; $C_{\text{Чт}}$ – часовая тарифная ставка рабочих при выполнении технологических операций, руб./ч (по данным ООО «Юпитер 9»); $K_{\text{ПР}}$ – коэффициент, учитывающий премиальные выплаты

из единого фонда оплаты труда (в расчетах принимаем $K_{\text{ПР}} = 1,3$); n – число операций при проведении технического обслуживания.

В соответствии с данными ООО «Юпитер 9» принимаем: трудоемкость операции замены $t_1 = 2,5$ чел. – ч, часовая тарифная ставка мастера-наладчика $C_{\text{Ч1}} = 1900$ руб., откуда по формуле (4) получаем

$$3П_{\text{О1}} = 2,5 \cdot 1900 \cdot 1,3 = 6175 \text{ руб.},$$

а дополнительная заработная плата составит

$$3П_{\text{Д1}} = 0,15 \cdot 3П_{\text{О}} = 0,15 \cdot 6175 = 926 \text{ руб.},$$

откуда начисления по фонду социального страхования составят

$$НДС_1 = 0,18(3П_{\text{О1}} + 3П_{\text{Д1}}) = 0,18(6175 + 926) = 1278 \text{ руб.}$$

Стоимость замены карданных шарниров с учетом изложенного выше C_{31} , руб., определяется по формуле

$$C_{31} = C_{\text{М}} + C_{\text{Ш}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{М}}$ – стоимость фиксатора и очистителя герметика для резьбовых соединений, руб.; $C_{\text{Ш}}$ – стоимость комплекта карданных шарниров, руб.

Таким образом, себестоимость замены карданных шарниров при техническом обслуживании с учетом стоимости работ и расходных материалов вычисляется по формуле (3) и составляет

$$C_{\text{ТО1}} = 6175 + 926 + 1278 + (25,67 + 41535) = 49940 \text{ руб.}$$

Себестоимость технического обслуживания карданных шарниров по предлагаемому способу определяем по формуле

$$C_{\text{ТО2}} = 3П_{\text{О2}} + 3П_{\text{Д2}} + НДС_2 + C_{\text{М}}, \quad (6)$$

где $C_{\text{ТО2}}$ – себестоимость ТО КШ с учетом способа ТО, руб.

В соответствии с данными ООО «Юпитер 9» принимаем: трудоемкость операции техническо-

го обслуживания с учетом замены рабочих поверхностей и замера радиального зазора равной $t_1 = 3,0$ чел. – ч, часовая тарифная ставка мастера-наладчика $C_{ч1} = 1900$ руб., откуда по формуле (3) получаем

$$3П_{O_2} = 3,0 \cdot 1900 \cdot 1,3 = 7410 \text{ руб.},$$

тогда дополнительная заработная плата составляет

$$3П_{Д_2} = 0,15 \cdot 3П_{O_2} = 0,15 \cdot 7410 = 1112 \text{ руб.},$$

а начисления по фонду социального страхования равны

$$НДС_2 = 0,18(3П_{O_2} + 3П_{Д_2}) = 0,18(7410 + 1112) = 1534 \text{ руб.}$$

В итоге с учетом данных по стоимости затраченных материалов получаем себестоимость способа технического обслуживания на основании формулы (6):

$$C_{ТО2} = 7410 + 1112 + 1534 + 3566 = 13622 \text{ руб.}$$

Годовую экономию затрат от снижения себестоимости технического обслуживания при внедрении способа технического обслуживания карданных шарниров [9] с учетом повышения долговечности определяем по формуле (2) и получаем

$$\mathcal{E}_Г = (49940 \cdot 1,16 - 13622) \cdot 1 = 44308 \text{ руб.}$$

По данным на 2016 г., парк тракторов John Deere 7030-7830, эксплуатирующихся в Белгородской области, составляет 205 единиц, поэтому годовая экономия с учетом 60% доли карданных шарниров, нуждающихся в техническом обслуживании, на основании анализа отказов составит более 5 млн руб. [12].

Срок окупаемости дополнительных затрат, связанных с внедрением способа технического обслуживания карданных шарниров, определяем по формуле

$$T_{ок} = C_{ТО2} / \mathcal{E}_Г, \quad (7)$$

где $C_{ТО2}$ – затраты на внедрение способа технического обслуживания, руб.; $\mathcal{E}_Г$ – годовая экономия от снижения себестоимости продукции при внедрении разработок, руб.

В результате расчета после подстановки значений получим

$$T_{ок} = 13622 / 44308 \approx 0,31 \text{ года.}$$

Полученный экономический эффект не учитывает снижение потребности в запасных частях.

Выводы

1. Одним из целесообразных и наиболее эффективных направлений повышения работоспособности дорогостоящей сельскохозяйственной техники

является разработка оригинальных эксплуатационных мероприятий, основанных на достоверной информации о ее отказах и текущем техническом состоянии.

2. На основе оригинального технического решения по способу технического обслуживания карданных шарниров конструкции John Deere в эксплуатации авторами разработан технологический процесс, который позволил реализовать данное инновационное решение в рамках рядовой эксплуатации.

3. Технико-экономическая оценка внедрения предлагаемого способа технического обслуживания карданных шарниров на примере трактора John Deere 7830 показывает получение годовой экономии затрат в размере 44308 руб. на один трактор за счет снижения расхода запасных частей и повышения долговечности шарниров, что позволяет окупить единовременные капиталовложения в течение трех-четырёх месяцев.

Библиографический список

1. Черноиванов В.И. Инженерно-технический прогресс в АПК. М.: ГНУ ГОСНИТИ, 2012. 200 с.
2. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Федоренко В.Ф. Повышение эффективности использования машинно-тракторного парка в современных условиях. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 336 с.
3. Кушнарев Л.И. Организация эффективного использования машинно-тракторного парка. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 272 с.
4. Ерохин М.Н. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 248 с.
5. Дидманидзе О.Н., Кушнарев Л.И. Состояние и направление инновационного развития инженерно-технической службы АПК // Международный технико-экономический журнал. 2014. № 1. С. 31-40.
6. Корнеев В.М., Кравченко И.Н., Корнеева Е.Н. Логистика технического сервиса. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 141 с.
7. Пастухов А.Г., Ефимцев А.В. Ресурсная оценка способа технического обслуживания карданных шарниров трактора «Джон Дир» // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 112. С. 88-93.
8. Ефимцев А.В. Обоснование способа технического обслуживания карданных шарниров тракторов John Deere в постгарантийный период: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. 140 с.
9. Способ технического обслуживания карданного шарнира: Патент RU2453451 С1, В60S5/00, F16D3/41, F16C11/06. 2011107086/11 / А.Г. Пастухов, А.В. Ефимцев, Б.С. Зданович, Е.П. Тимашов; заявл. 24.02.2011; опубл. 20.06.2012, бюл. № 17.
10. Баутин В.М., Буклагин Д.С., Федоренко В.Ф. Экономика агротехсервиса; Под ред. В.М. Баутина. М.: Росинформагротех, 2011. 404 с.

11. Кушнарев Л.И., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В. Экономическая оценка проекта мастерской, цеха, участка, профилактория автогаража сельскохозяйственного предприятия. М.: УМЦ «ТРИАДА», 2014. 25 с.

12. Erokhin M.N., Pastukhov A.G., Timashov E.P. Analysis of wear of the cardan cross the joints John Deer tractor // Traktori i pogonske mašine. 2016. Vol. 21. No. 1. Pp. 24-29.

Статья поступила 22.05.2017

TECHNICAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF INTRODUCING MAINTENANCE PROCEDURES FOR JOHN DEERE U-JOINTS

ALEKSANDR G. PASTUKHOV, DSc (Eng), Professor¹

E-mail: kafedra_TMKM@bsaa.edu.ru

IGOR N. KRAVCHENKO, DSc (Eng), Professor²

E-mail: kravchenko-in71@yandex.ru

ANDREY V. EFIMTSEV¹

E-mail: kafedra_TMKM@bsaa.edu.ru

¹ Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin, 308503, Russia, Belgorod region, Belgorod district, Maiskiy, Vavilova str., 1

² Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The paper presents the results of practical implementation of a maintenance technique of U-joints with removable bearing seats as exemplified by a design applied in John Deere 7830 tractors. The approved technical solution is based on a maintenance technique of U-joints according to RU2453451 consisting in the replacement of work surfaces of bearing mount assemblies by turning of an assembled centrepiece. The assessment of technical and economic efficiency includes the calculation of expenses from the introduction of a maintenance technique, annual economic effect, and a payback period of expenses. While performing calculations, the authors have carried out the comparative assessment of material costs to implement the maintenance technique and replace the U-joints with the new ones, the costs of operations on diagnosing U-joints in the course of maintenance, annual savings from cost reduction resulting from the introduction of the new maintenance technique with account of durability increasing, as well as established a payback period of capital investments. As a result, the cost of U-joint replacement with the new one has accounted for 49940 rubles, and the cost of maintenance – 13622 rubles. With account of the coefficient of durability increasing by 1,16 times, saving on costs has totaled 44308 rubles that provides a payback period of capital investments of 0,31 of a year. With account of service requirements, an expected economic effect may reach about 5 million rubles for the John Deere tractor fleet in the Belgorod region.

Key words: U-joint, bearing mount assemblies, durability, maintenance cost, payback period.

References

1. Chernoiyanov V.I. Inzhenerno-tehnicheskiy progress v APK [Engineering and technical progress in farm industry]. Moscow, GNU GOSNITI, 2012, 200 p. (In Rus.)

2. Chernoiyanov V.I., Yezhevskiy A.A., Fedorenko V.F. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka v sovremennykh usloviyakh [Increasing the utilization efficiency of the machine and tractor fleet in modern conditions]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotekh", 2015, 336 p. (In Rus.)

3. Kushnarev L.I. Organizatsiya effektivnogo ispol'zovaniya mashinno-traktornogo parka [Organization of effective utilization of the machine and tractor fleet]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotekh", 2015, 272 p. (In Rus.)

4. Yerokhin M.N. Tekhnicheskiye i tekhnologicheskkiye trebovaniya k perspektivnoy sel'skokhozyaystvennoy tekhnike [Technical and technological requirements for advanced agricultural machinery]. Moscow, FGBNU "Rosinformagrotekh", 2011, 248 p. (In Rus.)

5. Didmanidze O.N., Kushnarev L.I. Sostoyaniye i napravleniye innovatsionnogo razvitiya inzhener-

no-tehnicheskoy sluzhby APK [Current state and direction of innovative development of the engineering and technical service in farm industry]. *Mezhdunarodnyy tekhniko-ekonomicheskiy zhurnal*, 2014, No. 1. Pp. 31-40. (In Rus.)

6. Korneyev V.M., Kravchenko I.N., Korneyeva Ye.N. Logistika tekhnicheskogo servisa [Logistics of technical service]. Moscow, Izd-vo RGAU-MSKhA, 2016, 141 p. (In Rus.)

7. Pastukhov A.G., Yefimtsev A.V. Resursnaya otsenka sposoba tekhnicheskogo obsluzhivaniya kardannykh sharnirov traktora "John Deere" [Resource evaluation of the maintenance method of U-joints of "John Deere" tractors]. *Trudy GOSNITI*, 2013, Vol. 112. Pp. 88-93. (In Rus.)

8. Yefimtsev A.V. Obosnovaniye sposoba tekhnicheskogo obsluzhivaniya kardannykh sharnirov traktorov John Deere v postgarantiynyy period [Justification of a maintenance method of U-joints of John Deere tractors in the post-guarantee period]: PhD (Eng) thesis: 05.20.03. Moscow, RGAU-MSKhA imeni K.A. Timiryazeva, 2016, 140 p. (In Rus.)

9. Sposob tekhnicheskogo obsluzhivaniya kardannogo sharnira [Method for servicing U-joints]: Patent RU2453451 C1, B60S5/00, F16D3/41, F16C11/06. 2011107086/11 / A.G. Pastukhov, A.V. Yefimtsev, B.S. Zdanovich, Ye.P. Timashov; appl. on 24.02.2011; publ. on 20.06.2012, bul. No. 17. (In Rus.)

10. Bautin V.M., Buklagin D.S., Fedorenko V.F. Ekonomika agrotekhservisa [Economy of farm machinery maintenance]; Ed. by V.M. Bautin. Moscow, Rosinformagrotekh, 2011, 404 p. (In Rus.)

11. Kushnarev L.I., Kushnarev S.L., Chepurin A.V. Ekonomicheskaya otsenka proyekta masterskoy, tsekh, uchastka, profilaktoriya avtogarazha sel'skokhozyaystvennogo predpriyatiya [Economic evaluation of projects of a workshop, a shop, a site, and a motor-garage dispensary of a farm enterprise]. Moscow, UMTs "TRIADA", 2014, 25 p. (In Rus.)

12. Erokhin M.N., Pastukhov A.G., Timashov E.P. Analysis of the wear of the cardan cross the joints John Deer tractor. *Traktori i pogonske mashine*, 2016, Vol. 21, No. 1. Pp. 24-29.

Received on May 22, 2017