

С.К. Тойгамбаев, О.Н. Дидманидзе

## ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ В МАШИННО-ТРАКТОРНОМ ПАРКЕ ХОЗЯЙСТВА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА», МОСКВА, РОССИЯ

S.K. Toigambaev, O.N. Didmanidze

DEVELOPMENT FEATURES OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF TECHNICAL  
MAINTENANCE OF TRACTORS IN MACHINE AND TRACTOR FLEET ON THE FARM  
FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION «RUSSIAN  
TIMIRYAZEV STATE AGRARIAN UNIVERSITY», MOSCOW, RUSSIA

**Серик Кокибаевич Тойгамбаев**

Serik Kokibaevich Toigambaev

кандидат технических наук, доцент

kokibaewich@yandex.ru

**Отари Назирович Дидманидзе**

Otari Nazirovich Didmanidze

доктор технических наук, академик РАН

kokibaewich@yandex.ru

**Аннотация.** В статье проведен анализ зависимости процесса технического обслуживания и ремонта от уровня оснащенности ремонтно-технического предприятия, квалификации исполнителей работ и т. д. Представлены расчеты по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка конкретного предприятия. Техническое обслуживание – это комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности машин при их использовании, хранении и транспортировке. Оно имеет целью систематический контроль технического состояния объекта и выполнение работ для уменьшения скорости изнашивания элементов, предупреждения отказов и неисправностей, устранения замеченных неисправностей [1, 2]. Вопросу совершенствования организации и управления процессом технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе уделяется большое внимание. Внедрение на станции технического обслуживания тракторов (СТОТ) централизованного управления процессом технического обслуживания и ремонта посредством создания пункта организации управления производством способствует устранению таких недостатков, как дефицит запасных частей, зависимость процесса технического обслуживания и ремонта от уровня оснащенности ремонтно-технического предприятия, квалификации исполнителей работ и т. д. В этом случае система управления процессом технического обслуживания и ремонта тракторов, состоящая из контролирующего органа, управляющего и исполнительного, является замкнутой с обратной связью [3, 4]. Развитие системы технического обслуживания и ремонта должно происходить в направлении увеличения периодичности технического обслуживания и ремонта, обеспечения выполнения операции, уменьшения номенклатуры операций при техническом обслуживании, применения универсальных смазочных материалов и рабочих жидкостей. Кроме того, развитие системы заключается в расширении технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию с периодическим или непрерывным контролем, в применении современных средств механизации и автоматизации операции технического обслуживания, более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации, в более тщательном и качественном соблюдении правил технического обслуживания, улучшении организации этого процесса. Эффективность использования сельскохозяйственной техники, ее надежность в работе и срок службы во многом зависят от хорошей организации технического обслуживания и ремонта. Техническое обслуживание является одним из методов поддержания исправного состояния машин, направленных на увеличение наработки на отказ технической системы и машины в целом. Работы носят планомерно-предупредительный характер и выполняются в обязательном порядке на протяжении всего периода эксплуатации машины в соответствии с требованием эксплуатационной документации. Повышение эффективности использования

сельскохозяйственной техники и снижение затрат на ее эксплуатацию обеспечивает техническое диагностирование [5, 6, 7].

**Ключевые слова:** трактор, периодичность, техническое обслуживание, трудоемкость.

**Abstract.** The article analyzes the dependence of the maintenance and repair process on the level of equipment of the repair and technical enterprise, the qualification of performers, etc. Calculations for maintenance of the machine and tractor fleet of a particular enterprise are presented. Maintenance is a set of operations or an operation to maintain the operability or serviceability of machines during their use, storage, and transportation. It aims to systematically monitor the technical condition of the object and perform work to reduce the wear rate of elements, prevent failures and malfunctions, and eliminate detected malfunctions [1, 2]. The issue of improving the organization and management of the process of maintenance and repair of agricultural machinery at the present stage is given great attention. Introduction of centralized management of the maintenance and repair process at the tractor service station (STOT) by creating a production management point at the tractor service station and thereby eliminate such shortcomings as the shortage of spare parts, the dependence of the maintenance and repair process on the level of equipment of the repair and technical enterprise, the qualification of work performers, etc. In this case, the control system for the maintenance and repair of tractors, consisting of a controlling body, a Manager and an Executive, is closed with feedback [3, 4]. The development of the maintenance and repair system should take place in the direction of increasing the frequency of technical maintenance and repair, ensuring the execution of operations, reducing the range of operations during maintenance, and using universal lubricants and working fluids. In addition, the development of the system consists in expanding maintenance and repair according to technical condition with periodic or continuous monitoring, in the use of modern means of mechanization and automation of technical maintenance operations, simpler, more accessible and visual regulatory and technical documentation, in more thorough and high-quality compliance with maintenance rules, and improving the organization of this process. The efficiency of using agricultural machinery, its reliability in operation and service life largely depend on the good organization of technical maintenance and repair. Maintenance - is one of the methods of maintaining the serviceable condition of machines, aimed at increasing the failure time of the technical system and the machine as a whole. The work is planned and preventive in nature and is performed without fail throughout the entire period of operation of the machine in accordance with the requirements of the operational documentation. Increasing the efficiency of using agricultural machinery and reducing the cost of its operation provides technical diagnostics [5, 6, 7].

**Keyword:** tractor, frequency, maintenance, labor intensity.

**Введение.** Основная цель диагностирования – обеспечить максимальную эффективность эксплуатации машин при минимальных затратах на их ТО и ремонт. В области автоматизированного диагностирования проводится разработка, на основе применения микропроцессора машинотестера, что позволяет резко повысить надежность и упростить структуру диагностического средства. Применительно к трансмиссии машин разрабатывается универсальный метод дистанционного диагностирования по радиоканалу с использованием датчика угловых перемещений. Одним из наиболее эффективных мероприятий, обеспечивающих повышение надежности и экономичности использования машин, является внедрение их диагностирования в практику технического обслуживания машинно-тракторного парка. Применение средств диагностирования при проведении сложных видов ТО позволяет сократить в среднем на 20-25% трудоёмкость выполнения отдельных операций и простои машин [8, 9].

**Методика.** Разработка технологического процесса технического обслуживания трактора Т-150. Технологический процесс технического обслуживания трактора Т-150 разрабатываем с указанием всех операций, необходимых для качественного ТО, в определенной последовательности, согласно документам о периодичности и объеме работ при техническом обслуживании мобильных энергетических средств, имеющихся на предприятии, а также с указанием технологических режимов и данных о средствах технологического оснащения. В настоящее время наиболее распространены следующие методы организации ТО хозяйств, характеризующиеся различной степенью участия других объединений:

- ТО проводится силами и средствами хозяйств;
- ТО силами хозяйств и районных ремонтно-технических предприятий;
- ТО машин – силами и средствами межхозяйственных объединений механизации и мелиорации;
- ТО силами и средствами районных объединений.

Для того чтобы улучшить ТО и ремонт машин и оборудования, необходимо проведение профилактических работ по предупреждению отказов техники, разделение и специализация труда, механизация и автоматизация работ, совершенствование управления процессами ТО и ремонта машин.

Улучшение использования МТП сельского

хозяйства осуществляется на базе научно обоснованной системы ТО и ремонта, позволяющей обеспечить достаточную работоспособность и исправность машин.

Система технического обслуживания и ремонта предназначена для решения следующих основных задач:

- повышение производительности труда в сельском хозяйстве и увеличение производства продукции на основе обеспечения надлежащей технической готовности машин при минимальных трудовых и денежных затратах на эти цели;
- улучшение организации и повышение качества работ по техническому обслуживанию и ремонту машин и оборудования, обеспечение их надлежащей сохранности и продление сроков службы;
- оптимизация структуры и состава ремонтно-обслуживающей базы хозяйства, ее планомерного и сбалансированного развития.

Данные учета ремонтов и технических обслуживаний тракторов в ООО ПК «Восток» приведены в таблице 1. Данные затрат на ремонт и ТО взяты из годового отчета хозяйства и приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Периодичность проведения ремонтов и ТО тракторов в отчетном году

Показатели	Марки тракторов		
	К-701 Т - 150	ДТ-75 ДТ-75М	МТЗ всех марок
Проведение капитальных ремонтов, ед.	-	1	1
Фактически по плану, ед.	-	1	1
Проведено ТО, ед.	68	109	124
Средняя фактическая периодичность ТО-3, мото-ч	1660	581	498
Нормативная периодичность ТО-3, мото-ч	1680	581	500

Таблица 2 – Затраты на ремонт и ТО

Показатели	Тракторы	Зерноуборочные комбайны	Сельскохозяйственные машины
Затраты на ремонт и ТО – всего, тыс. р.	251,31	179,68	26,2
в т. ч. на капитальный ремонт	150,7	107,4	-
на текущий ремонт	75,3	72,28	-
на ТО	25,3	-	26,2
Балансовая стоимость пункта технического обслуживания, тыс. р.	2007	-	-

Для составления плана-графика технического обслуживания необходимо знать: периодичность видов обслуживания; расход топлива трактора с начала эксплуатации; последний вид технического обслуживания; расход топлива на планируемый период.

В хозяйстве техническое обслуживание техники выполняется в обязательном порядке на протяжении всего периода эксплуатации. Техническое обслуживание проводят специализированные звенья в составе мастера-наладчика, слесарей и тракториста-машиниста. Число технических обслуживаний и ремонтов определяем на основе планируемого расхода топлива на трактор каждой марки и фактического состояния тракторов [10].

Расход топлива с начала его эксплуатации и последний вид технического обслуживания берем по данным хозяйства. Планируемый расход топлива тракторов определяется как среднее значение расхода топлива за последние три года.

**Результаты.** Расчет трудоёмкости технического обслуживания. Для определения трудоёмкости технического обслуживания необходимо знать трудоёмкость данного вида технического обслуживания по каждой марке трактора и количество технических обслуживаний за каждый месяц. Трудоёмкость проведения ТО представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Средние нормативы трудоёмкости на ТО тракторов

Марка трактора	Трудоёмкость одного ТО, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
К-701	0,6	2,2	11,6	15,2	18,3
Т-150К	0,2	1,9/2,3	6,8/8,1	42,3	5,3
Т-150	0,5	2,1/2,5	7,5/8,9	46,5	5,8
ДТ-75М	0,5	2,7	6,4	21,4	17,3
МТЗ-80, МТЗ-82	0,4	2,7/3,2	6,9/8,3	19,8	3,5
МТЗ - 1221	0,4	2,0	6,8	18,0	19,8

Примечание: 1 Значения, указанные в знаменателе, соответствуют трудоёмкости обслуживания с увеличенной периодичностью (ТО-1-125; ТО-2-500; ТО-3-1000 моточасов). 2 Трудоёмкость СТО включает СТО – ВЛ и СТО-03.

Построив годовой план-график проведения технического обслуживания и ремонтов тракторов, определяем трудоёмкость за каждый месяц. Для этого суммируем трудоёмкости всех видов ТО, проводимых по тракторному парку за каждый месяц. Данные расчетов сводим в таблицу 4.

Анализируя данные таблицы 4, можно сделать вывод о неравномерности распределе-

ния трудоёмкости по месяцам. Зная загруженность пункта технического обслуживания в течение месяца, можно будет планировать отпуска рабочих, проведение сезонных обслуживаний тракторов. При малой загрузке пункта технического обслуживания тракторов, например, в январе, есть возможность проводить техническое обслуживание другой сельскохозяйственной техники, агрегатов. Зная распределение трудоёмкости по месяцам, можно строить график трудоёмкости.

Таблица 4 – Трудоёмкость проведения ТО по месяцам

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
11,4	223,8	415	250,7	278,9	309,4	210,2	121,9	301,7	412,1	379,4	15,3

Выбор формы организации технического обслуживания. Для повышения надежности тракторов, уменьшения времени их простоев по техническим причинам и снижения затрат труда и средств, предлагаем внедрить в хозяйстве плано-предупредительную систему технического обслуживания. Это позволит выявить дефекты, повреждения узлов и деталей до проведения технического обслуживания. При строгом соблюдении технологии технического обслуживания повысится надежность трактора, что позволит сократить расход средств на ремонт, хотя расходы на техническое обслуживание будут выше, чем были до этого, но общие затраты на ремонт и техническое обслуживание сократятся. Техническое обслуживание тракторов ТО-1, ТО-2, сезонное обслуживание и обслуживание при хранении проводим на пункте технического обслуживания центральной мастерской на стационарном посту ТО, ТО-3 энергонасыщенных тракторов, а также КР и ТР проводим на ремонтно-обслуживающем предприятии. Пункт ТО предназначен для проведения следующих видов технического обслуживания машины: ежесменного, первого и второго; сезонного, при хранении. Пункт ТО включает следующие объекты: мастерскую ТО, площадку для ремонта машин, навес для регулировки сельскохозяйственных машин, площадку для комплектования агрегатов, площадки для стоянки машинно-тракторных агрегатов и другой техники в период между сменами, площадки для длительного хранения несложной техники, площадки для мойки машин. Кроме того, на пункте

технического обслуживания должны быть: служебно-бытовые здания, источники водо-, тепло- и электроснабжения [11, 12].

Мастерские пункты технического обслуживания предназначены для проведения периодических и сезонных технических обслуживаний, эксплуатационной диагностики тракторов, комбайнов и текущего ремонта несложной сельскохозяйственной техники. Планирование технического обслуживания тракторов предлагаем производить на основе типичной интегральной кривой расхода топлива тракторами каждой марки. Техническое состояние каждого из тракторов оцениваем видом последнего ремонта и количеством израсходованного после эксплуатации топлива до 1 января планируемого года. Пользуясь интегральными кривыми расхода топлива и периодичностью ремонта ТО тракторов можно определить дату и номер технического обслуживания тракторов. На основании этих данных по каждой марке трактора должен быть составлен годовой оперативный план технического обслуживания и ремонта.

Расчет потребности в средствах технического обслуживания и персонале. Для определения потребности в средствах технического обслуживания воспользуемся данными таблицы 5.

Таблица 5 – Нормативы потребности в средствах ТО МТП

Нормативы потребности, шт./100 физических тракторов						
Комплексы стационарных средств ТО			Передвижные средства технического обслуживания			
КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3	АТО	МЗА	МПР	ГДУ
2,07	0,96	0,15	3,50	2,48	3,50	0,58

По данным таблицы видно, что потребность в средствах ТО составит: комплекс стационарный ТО КСТО-1; агрегат технического обслуживания АТО-2; передвижная ремонтная мастерская МПР-2; механизированный заправочный агрегат МЗА-2.

Расчет потребности в персонале. Определим месячный фонд рабочего времени по формуле [13]:

$$\Phi_{.м} = D_p \cdot T_{см} \cdot \tau, \quad (1)$$

где  $D_p$  – число рабочих дней в месяце;  $T_{см}$  – продолжительность смены,  $T_{см} = 7$  ч;  $\tau$  – коэффициент использования времени смены.  $\tau = 0,7$ .

$$\Phi_{.м} = 24 \cdot 7 \cdot 0,7 = 117,6 \text{ ч}$$

Расчет произведен на примере февраля. Аналогично определяем месячный фонд рабочего по каждому месяцу. Данные заносим в таблицу 6.

Таблица 6 – Месячный фонд рабочего времени, ч

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
117,6	117,6	127,4	127,4	122,5	132,3	127,4	127,4	127,4	127,4	127,4	137,3

Определяем необходимое число рабочих по формуле:

$$n_p = \frac{Z_{TM}}{\Phi_{.м}}, \quad (2)$$

где  $Z_{TM}$  – месячная трудоёмкость ТО, чел-ч.

$$n_p = \frac{223,8}{117,6} = 1,9 \text{ чел.}$$

Аналогично определяем количество рабочих, необходимых для проведения ТО по месяцам. Данные сводим в таблицу 7.

Таблица 7 – Месячная трудоёмкость, чел.

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
0,1	1,9	3,25	1,97	2,27	2,52	1,59	0,961	2,37	3,23	2,97	0,11

По данным таблицы 7 видно, что для проведения технического обслуживания тракторов необходимо 3 человека. В самые напряженные месяцы для проведения технического обслуживания необходимо привлечь водителя АТО. В период, когда персонал пункта ТО загружен не полностью, на них возможно обслуживание сельскохозяйственной техники, комбайнов, агрегатов и другой техники.

Расчет параметров ПТО и диагностирования тракторов. Для проведения качественного ТО необходимо иметь комплект стационарных средств, для технического обслуживания. В нашем случае принят комплект КСТО-1.

Наименования оборудования, его количество, габаритные размеры и площадь, занимаемую оборудованием, представим в таблице 8.

Зная площадь, занимаемую оборудованием, определим площадь пункта ТО по формуле [13]:

$$F = (F_O + F_M) \cdot \sigma, \quad (3)$$

где  $F_O$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$ ;  $F_M$  – площадь, занимаемая машиной,  $\text{м}^2$ ;  $\sigma$  – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы для поста ТО, ( $\sigma = 3,0 - 3,5$ ).

При расчете будем исходить из площади,

занимаемой трактором К-701, так как К-701 – наиболее габаритная машина:

$$F = b \cdot l, \quad (4)$$

где  $b$  – ширина трактора, м;  $l$  – длина трактора, м;  $b = 2,82$  м,  $l = 7,4$  м.

$$F = 2,82 \cdot 7,4 = 20,87 \text{ м}^2$$

Таблица 8 – Перечень основного технического оборудования пункта ТО

Наименования	Марка	Кол-во, шт.	Длина, мм	Ширина, мм	Занимаемая площадь, $\text{м}^2$
Топливозаправочная колонка	КЭР-40-1,0	1	1100	800	0,33
Моечная машина	ОМ-5360	1	1200	800	0,96
Комплект оснастки	ОРГ-4999А				
Мастера-наладчики	ГОСНИТИ	1	-	-	-
Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	1050	600	0,63
Установка для промывки смазочной системы ДВС	ОМ-2871А ГОСНИТИ	1	1220	550	0,61
Компрессор	155-М2	1	1715	560	0,96
Дополнительное оборудование					
Гидравлический домкрат	П-30В	1	2010	310	0,62
Точильный аппарат	ТА-255	1	470	310	0,62
Передвижной мост	Ф-9964	1	1110	745	0,87
Верстак на 2 рабочих места	ОРГ-М68-01	1	2400	800	1,92
Шкаф хранения одежды	ПМЗ-19-10А	1	1050	500	0,53
Настенный шкаф для приборов измерительных инструментов	ОРГ-1468-07-010А	1	700	400	0,28
Итого					7,86

Отсюда площадь пункта ТО составляет:

$$F = (20,87 + 7,86) \cdot 3,2 = 92,0 \text{ м}^2$$

Определяем длину пункта ТО по формуле:

$$L = \frac{F}{B}, \quad (5)$$

где  $L$  – длина пункта ТО, м;  $B$  – ширина пункта ТО, м.

Принимаем ширину пункта технического обслуживания  $B = 6$  м, так как шаг строительных полос составит 6 м.

$$L = \frac{92}{6} = 15,33 \text{ м.}$$

Количество одновременно находящихся тракторов на пункте технического обслуживания сводим в таблицу 9.

Таблица 9 – Количество одновременно находящихся тракторов на пункте ТО, согласно занимаемой площади

Марка трактора	Длина, м	Ширина, м	Площадь, $\text{м}^2$	Количество, шт.
К-701	7,4	2,82	20,87	1
Т-150К	5,985	2,22	13,28	1
МТЗ-80	3,815	1,97	7,51	2
МТЗ - 1221	3,845	2,10	8,07	2

Исходя из санитарных норм, воздухообмен на одного работника равен  $20 \text{ м}^3/\text{час}$ . Зная объем вытяжки отработанных газов, подбираем центробежный вентилятор серии Ц 4-70, производительностью  $W_B = 3500 - 4000 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напор вентилятора  $H = 600 \text{ Па}$ , коэффициент полезного действия  $\eta_B = 0,6$ , номер вентилятора  $N = 4 \frac{1}{2}$ .

Для поддержания температуры воздуха рабочей зоны в пределах, обеспечивающих нормальные условия труда, принимаем на пункте ТО местное отопление. В качестве теплоносителя используется вода. Воду нагреваем в котельной и по трубам подаем к нагревательным приборам. В качестве нагревательных приборов водяного отопления применяем ребристые трубы.

Производственное оснащение – важнейший показатель гигиены труда. Рационально устроенное освещение снижает утомление, способствует длительному сохранению работоспособности, росту производительности труда, повышает безопасность труда. Расчет искусственного освещения начнем с определения световой мощности на  $1\text{ м}^2$  пола пункта технического обслуживания, которая составляет  $P_y = 12\text{ Вт/м}^2$  для ламп накаливания.

Общая световая мощность определяется по формуле

$$P_{св} = P_y \cdot S_n, \quad (6)$$

где  $P_y$  – удельная мощность,  $\text{Вт/м}^2$ ;  $S_n$  – площадь пункта ТО,  $\text{м}^2$ .

$$P_{св} = 12 \cdot 92 = 1104\text{ Вт}$$

Принимаем для пункта технического обслуживания светильник «Универсал» с мощностью лампы  $P=200\text{ Вт}$ . Количество светильников определяем по формуле:

$$n_{св} = \frac{P_{св}}{P}, \quad (7)$$

где  $n_{св}$  – количество светильников, шт;  $P$  – мощность лампы, Вт.

$$n_{св} = \frac{1104}{200} = 5,52\text{ шт.} \quad \text{Принимаем } n_{св} = 6\text{ шт.}$$

**Выводы.** Следует обратить внимание на отсутствие должного контроля при проведении технического обслуживания тракторов. Необходимо внедрить систему диагностирования сельскохозяйственной техники. Установить более жесткий контроль за качеством выполняемых

работ по техническому обслуживанию и ремонту, за состоянием техники в период ее хранения, выполнять планирование видов технического обслуживания.

#### Список литературы

1 Варнаков В.В., Стрельцов В.В., Попов В.Н., Карпенков В.Ф. Организация и технология технического сервиса машин: учебник. М.: КолосС, 2007. 278 с.

2 Саньков В.М., Евграфов В.А., Юрченко Н.И. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования: учебник. М.: Колос, 2001. 254 с.

3 Бондарева Г.И. Оценка технического состояния элементов машин и технологического оборудования с применением средств и методов технической диагностики // Международный технико-экономический журнал. 2011. № 1. С. 79-85.

4 Евграфов В.А., Новиченко А.И., Подхватилин И.М., Горностаев В.И., Шкиленко А.В. Применение методов имитационного моделирования при оптимизации состава технологических комплексов в природообустройстве // Образование. Наука. Научные кадры. 2013. № 3. С. 136-141.

5 Глаголев С.Н., Севрюгина Н.С., Власова Е.А. Концепция разработки принципов и критериев управления потоками системы менеджмента качества для предприятий фирменного обслуживания автомобильного транспорта // Автотранспортное предприятие. 2012. № 7. С. 52-53.

6 Рыбаков К.В., Дидманидзе О.Н. Автотранспортные процессы и системы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300 «Механизация сельского хозяйства» и 150200 «Автомобили и автомобильное хозяйство». М.: ООО «УМЦ Триада», 2004. 128 с.

7 Бондарева Г.И., Леонов О.А., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 51-56.

8 Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоёмкости диагностирования авто-

мобилей // Естественные и технические науки. 2019. № 12 (138). С. 386-389.

9 Апатенко А.С. Влияние срока службы машин на их эксплуатационную надежность при выполнении мелиоративных работ // Техника и оборудование для села. 2013. № 10. С. 4-6.

10 Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации. Доклады ТСХА: сборник статей. Вып. 291. Ч. II. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 2019. С. 317-322.

11 Тойгамбаев С.К. Математическое моделирование оптимизации парка машин и повышения надежности эксплуатации // Аспирант и соискатель. 2015. № 5 (89). С. 102-106.

12 Евграфов В.А., Апатенко А.С. Оптимизация обеспеченности агрегатов мелиоративных технологических комплексов в ремонтно-технических воздействиях // Техника и оборудование для села. 2014. № 8. С. 41-44.

13 Апатенко А.С. Повышение эффективности эксплуатации технологических комплексов машин на мелиоративных работах: дис. ... доктора техн. наук. М., 2015.

#### List of references

1 Varnakov V.V., Streltsov V.V., Popov V.N., Karpenkov V.F. Organization and technology of technical service of machines: textbook. M.: KolosS, 2007. 278 p.

2 Sankov V.M., Evgrafov V.A., Yurchenko N.I. Fundamentals of the operation of transport and technological machines and equipment: textbook. M.: Kolos, 2001. 254 p.

3 Bondareva G.I. Assessment of the technical condition of machine elements and technological equipment with the use of tools and methods of technical diagnostics // International technical and economic journal. 2011. № 1. Pp. 79-85.

4 Evgrafov V.A., Novichenko A.I., Podhvatilin I.M., Gornostaev V.I., Shkilenko A.V. Application of simulation methods for optimizing the composition of technological complexes in environmental engineering // Education. The science. Scientific personnel. 2013. № 3. Pp. 136-141.

5 Glagolev S.N., Sevryugina N.S., Vlasova E.A. The concept of developing the principles and criteria for managing the flows of the quality management system for corporate service enterprises of road transport // Motor transport enterprise. 2012. № 7. Pp. 52-53.

6 Rybakov K.V., Didmanidze O.N. Road transport processes and systems: textbook for university students enrolled in specialties 311300 «Mechanization of agriculture» and 150200 «Automobiles and automotive industry». Moscow: OOO UMC Triada, 2004. 128 p.

7 Bondareva G.I., Leonov O.A., Shkaruba N.Zh., Vergazova Yu.G. Evaluation of the economic efficiency of the functioning of the quality management system at repair enterprises // Scientific result. Series: Business and Service Technology. 2016. Vol. 2. № 1 (7). Pp. 51-56.

8 Toigambaev S.K., Evgrafov V.A. Determination of the complexity of diagnosing cars // Natural and technical sciences. 2019. № 12 (138). Pp. 386-389.

9 Апатенко А.С. The influence of the service life of machines on their operational reliability when performing land reclamation work // Rural machinery and equipment. 2013. № 10. Pp. 4-6.

10 Toigambaev S.K., Evgrafov V.A. The choice of optimization criteria when solving problems of completing the fleet of machines of industrial agricultural organizations. Reports of TSKHA: Collection of articles. Issue 291. Part II. M.: Publishing house of the RSAU-Moscow Agricultural Academy. 2019. Pp. 317-322.

11 Toigambaev S.K. Mathematical modeling of optimization of the fleet of vehicles and increasing the reliability of operation // Postgraduate student and applicant. 2015. № 5 (89). Pp. 102-106.

12 Evgrafov V.A., Апатенко А.С. Optimization of the supply of units of reclamation technological complexes in repair and technical impacts // Technics and equipment for the village. 2014. № 8. Pp. 41-44.

13 Апатенко А.С. Improving the efficiency of operation of technological complexes of machines in land reclamation work: dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. M., 2015.