УДК: 631.152

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Н.А. Матвиенко, С.Л. Никитченко

Донской государственный аграрный университет, Азово-Черноморский инженерный институт, *г. Зерноград, Россия*

На базе Азово-Черноморского инженерного института в 2013 году разработана автоматизированная система управления постановкой машин на обслуживание, представляющая собой компьютерную программу, работающую с базой данных о потреблении топлива машинами предприятия. Программа позволяет автоматизировать процесс оформления лимитно-заборных топливных карт или ведомостей по каждой единице техники. Предложено, что целесообразнее иметь интерфейс с преобладанием графических символов и картинок. Для совершенствования данной компьютерной программы следует изменить интерфейс главного рабочего окна и использовать для этого клиповую (графическую) информацию

Ключевые слова: автоматизированные системы, компьютерная программа, интерфейс, клиповая информация.

PERFECTION OF THE ORGANIZATION OF TECHNICAL MAINTENANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY AT ENTERPRISE

N.A. Matvienko, S.L. Nikitchenko

Don SAU, Azov-Black Sea Engineering Institute, *Zernograd, Russia*

The working condition of agricultural machinery at the stage of its operation is ensured by the use of high-quality operational materials and the timely performance of all types of maintenance and repair. Particular importance in production is managing of timely installation of machines for periodic maintenance, when solving it is necessary to take into account the recommendations of the manufacturer and the current provisions of the preventive maintenance system of machines. The existing production experience of solving such problems is based on incomplete control systems of the operating time of the machines and the control mechanisms of their setting for regular periodic maintenance. As a result, the content of this article is the improvement of the organization of technical maintenance of machines at agricultural enterprises.

Keywords: technical maintenance, agricultural machinery, service organization, maintenance periodicity, information technology, automated systems.

Предприятия сельскохозяйственного направления имеют для нашей страны огромное значение, являясь ключевыми участниками системы производства продуктов питания и обеспечения продовольственной безопасности населения. Комплексная механизация процессов растениеводства и животноводства подразумевает массовое использование сельскохозяйственной техники, работоспособность которой во многом зависит от правильной организации, своевременного и качественного проведения технического обслуживания машин. Очень часто техническое обслуживание машин на сельскохозяйственных предприятиях проводят по их фактическому состоянию и не учитывают рекомендации заводов-

изготовителей, а также требования действующей в стране планово-предупредительной системы ТО. Это приводит к увеличению потока отказов, снижению межремонтной наработки машин и увеличению затрат на их ремонт. В итоге сокращаются объёмы производства сельскохозяйственной продукции, и возрастает её себестоимость. В таблице 1 представлены обобщённые данные по количественной характеристике ущерба от несоблюдения периодичности и регламента проведения ТО сельскохозяйственной техники [1].

Несоблюдение периодичности ТО зачастую связано с низкой организацией работ и отсутствием правильного управления постановкой машин на обслуживание. Невозможность оперативного контроля за проведением плановых ТО, особенно на предприятиях с большим парком машин, является распространённой производственной проблемой. Отсюда возникает необходимость совершенствования организации ТО и конкретно методов постановки сельскохозяйственных тракторов, комбайнов и машин на обслуживание, что является задачей данного исследования.

Таблица 1 – **Величина ущерба от несвоевременного проведения технического обслуживания сельскохозяйственной техники**

Пропуск ТО машин	Виды и величина ущерба от систематического (СН) и несистематического (НН) нарушения правил
ТО-1	При НН ресурс уменьшается на 2 %, при СН – на 10 %
ТО-2	При НН ресурс уменьшается на 5 %, расход топлива увеличивается на 1 %; при СН ресурс уменьшается на 20 %, расход топлива увеличивается на 3 %
ТО-3	При НН ресурс уменьшается на 10 %, расход топлива увеличивается на 3 %; при СН ресурс уменьшается на 30 %, расход топлива увеличивается на 5 %

Объекты и методы, обсуждение результатов. Для сельскохозяйственной техники должны проводиться регламентные технические обслуживания, периодичность которых может измеряться в следующих единицах наработки машин: моточасы (м-ч), абсолютный расход топлива (кг), условные эталонные гектары выработки (у.э.га), тонны обмолота (для комбайнов), гектары убранной площади (для комбайнов). В специальной литературе для машин различных марок представлены переводные коэффициенты, связывающие все указанные единицы наработки [6].

Измерение периодичности проведения ТО в моточасах и по расходу топлива является наиболее универсальным для всех типов машин, имеющих двигатель внутреннего сгорания (кроме автомобилей). Счётчик моточасов имеется у всех тракторов и комбайнов. У новых моделей машин этот счётчик электронный и его показания выведены на приборную панель в кабине. Старые модели машин, которые численно ещё составляют половину парка на предприятиях Ростовской области, имеют чаще механический счётчик моточасов, расположенный на топливном насосе двигателя. Механический счётчик обладает низкой надёжностью, что затрудняет применение единицы

измерения “моточас”. Таким образом, предлагается управлять постановкой машин на ТО путём контроля наработки по топливу. Управляющая система должна оперировать этой единицей наработки в обязательном порядке. Дополнительно управляющая система должна обеспечить использование единицы измерения наработки “моточас” для организации технического обслуживания новых машин, имеющих электронный счётчик моточасов.

Известны следующие методы управления постановкой машин на обслуживание по расходу топлива [2], показанные на схеме рисунка 1.

При организации мероприятий ТО с использованием талонов основным документом является книжка талонов. Талоны, соответствующие лимиту топлива до следующего планового ТО, выдают на каждый трактор с учётом его марки. Заправщик расписывается на талонах за выданное количество топлива при каждой заправке. Выдача топлива прекращается после расходования всего лимита. После проведения ТО механизатору выдаются новые талоны.



Рисунок 1 – **Методы управления постановкой машин на ТО по расходу топлива**

При использовании жетонов (металлических или пластмассовых) механизатор, после проведения очередного ТО, получает жетоны различного достоинства в зависимости от марки трактора или комбайна. Набор выданных жетонов равен лимиту топлива до следующего ТО. Механизатор сдаёт заправщику жетоны на сумму получаемого топлива, а тот выдаёт топливо, отмечая его количество в разовой ведомости. Без предъявления жетонов машину не заправляют. По сравнению с талонами жетоны удобнее хранить и возможно их многократное использование.

Лимитно-заборные карты, которые используют для контроля наработки, состоят из шестнадцати комплектов пронумерованных заправочных ведомостей и нарядов на проведение ТО. В карте указываются марка и номер единицы техники, лимит расхода топлива между ТО, а также номера ТО в установленной последовательности. При выдаче топлива заправочная ведомость хранится у заправщика. В ведомости отмечаются количество отпущенного топлива и итог его расхода. При расходе лимита топлива заправщик прекращает выдачу, в наряде на очередное ТО записывает

количество отпущенного топлива и отдает его трактористу. После проведения ТО выдается новая заправочная ведомость.

Учёт наработки по топливу и управление мероприятиями ТО с помощью сервисных книжек обычно применялся для энергонасыщенных тракторов на станциях их технического обслуживания (СТОТ) в период плановой экономики. В настоящее время этот документ широко применятся дилерскими сервисными центрами как для тракторов, так и комбайнов. В этой книжке отмечают общие сведения о машине, перечень регламентных работ по каждому периодическому ТО. Здесь же содержатся талоны на ТО, форма план-графика ТО и др. В основной части талона указывается, при какой наработке (в моточасах, кг и литрах израсходованного топлива) проводится очередное ТО. После проведения ТО мастер-наладчик и механизатор заносят в отрывную часть талона сведения о фактической наработке трактора, выполненном в полном объеме ТО и расписываются. Это является основанием для выдачи топлива до проведения очередного ТО.

В 70-х годах прошлого века проводились эксперименты по управлению обслуживанием машин с помощью автоматизированной топливозаправочной установки ОЗ-18008-ГОСНИТИ, которая осуществляла автоматический учет количества отпускаемого топлива и предупреждала о наступлении срока постановки машины на очередное ТО. Отпуск топлива прекращался установкой автоматически, если ТО не проведено. Такой жёсткий вариант управления техническим обслуживанием не учитывает исключительные ситуации, когда производственная необходимость требует срочно заправить машину и отправить на полевые работы или на животноводческий комплекс.

В настоящее время на многих сельскохозяйственных предприятиях используют спутниковые системы типа ГЛОНАСС и GPS для мониторинга состояния техники и расхода топлива машинами. Некоторые разработчики подобных систем в рекламных проспектах декларируют функцию планирования технического обслуживания машин и управления мероприятиями ТО. Однако подробной информации о выполнении этой функции спутниковыми системами практически нет.

Все перечисленные методы управления постановкой машин на обслуживание (кроме последних двух) основаны на использовании бумажных носителей информации, что не позволяет оперативно контролировать наработку машин и уже проведенные обслуживания. Практические методы решения данной задачи в течение последних двух десятилетий ориентированы на применение новых информационных технологий и компьютерной техники, что существенно упрощает процессы планирования и управления мероприятиями ТО, а также контроль их исполнения.

Предложения и их обсуждение. Сотрудниками Азово-Черноморского инженерного института в 2013 году была разработана автоматизированная система управления постановкой машин на обслуживание (АСУПТО) [5], представляющая собой компьютерную программу, работающую с базой данных о потреблении топлива машинами предприятия. При отсутствии в предприятии электронной базы данных по расходу топлива в программе

можно вести самостоятельный учёт наработки каждой машины. Программа позволяет автоматизировать процесс оформления лимитно-заборных топливных карт или ведомостей по каждой единице техники. При достижении наработки на очередное обслуживание программа информирует оператора о невозможности заправки машины топливом, пока не будет выполнено плановое ТО. Также программа позволяет вести журнал сервисных работ, в котором учитываются выполненные ТО индивидуально по каждому трактору или комбайну. Вид интерфейса программы АСУПТО показан на рисунках 2 и 3.

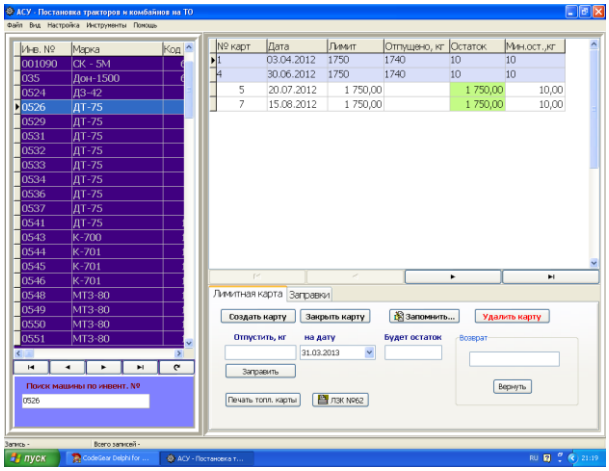


Рисунок 2 – **Главное окно программы АСУПТО**

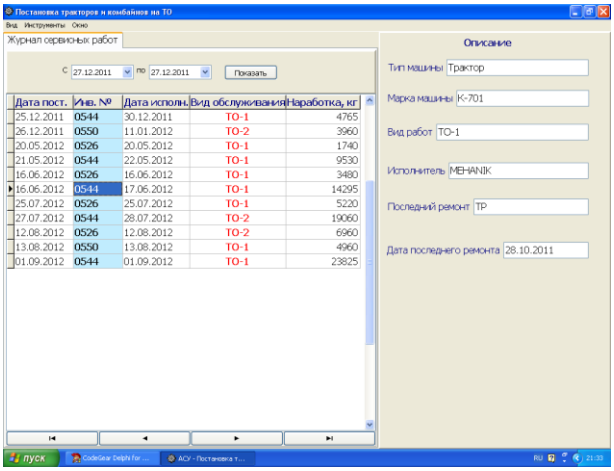


Рисунок 3 – **Вид журнала сервисных работ**

Данное программное обеспечение оказывает поддержку инженеру-оператору в принятии решений о постановке конкретной машины на очередное ТО. При этом программа анализирует текущую наработку по топливу конкретной машины с плановой наработкой на очередное периодическое ТО. Периодичность обслуживаний в кг топлива по каждой марке машины указывается в справочнике программы. В начале периода полевых работ в базу данных программы вводятся графики периодических ТО для всех машин предприятия, которые учитывают также наработку на начало периода работ и последний вид проведённого ТО. Таким образом, программное обеспечение настраивается на действующие нормы планово-предупредительной системы ТО и на имеющийся в предприятии МТП. Оповещение оператора о необходимости проведения очередного ТО машине при соответствующей наработке осуществляется специальной формой с текстом или графическим символом. Факт проведения ТО каждой машине учитывается в электронном журнале сервисных работ (рисунок 3).

Практическая проверка данной программы осуществлялось в режиме подключения к базе данных о расходе топлива машинами предприятия, которая формировалась компьютерной программой “Агрокомплекс - “МТП” [3, 4], разработанной сотрудниками института. Первые практические результаты доказали необходимость разработки подобных информационных систем для инженеров сельхозпредприятий. Однако начальная версия

программного продукта АСУПТО имеет несколько недостатков, затрудняющих его применение. Основные недостатки – насыщенное текстовой информацией главное окно программы и возможность работы только с единицей измерения периодичности ТО кг израсходованного топлива. В перспективе эта программа должна ещё осуществлять информационную поддержку исполнителей сервисных работ, путём демонстрации информации о содержании и порядке выполнения периодических ТО машин разных марок. Это положительно отразится на оперативности и качестве выполнения сервисных работ.

Текстовый интерфейс программы очень сильно снижает оперативность работы пользователя и затрудняет контроль за постановкой машин на ТО. Здесь целесообразнее иметь интерфейс с преобладанием графических символов и картинок. Для совершенствования данной компьютерной программы следует изменить интерфейс главного рабочего окна и использовать для этого клиповую (графическую) информацию. Из текстовых элементов достаточно оставить только таблицу с реестром МТП, рисунок 4.



Рисунок 4 – **Реестр МТП**

Таблица 2 – **Графические обозначения для интерфейса программы**

Вид ТО	**Условный символ**
ТО-1	
ТО-2	
ТО-3	

При выделении в табличном реестре машины с конкретным инвентарным номером в главном окне должна отобразиться картинка, показывающая тип машины и плановый график мероприятий её ТО с фактически выполненными обслуживаниями. Для обозначения периодических обслуживаний следует использовать цепочки из графических символов, показанных в таблице 2. Также главное окно должно содержать информацию о текущей наработке машины по топливу или в моточасах и остаточную наработку до очередного ТО в принятой единице измерения.

Исходная информация о расходе топлива машинами берётся текущей версией программы только из внутрихозяйственной базы данных, формируемой такими информационными системами, как “Агрокомплекс-“МТП” или 1С. При этом нет возможности работать с удалёнными источниками информации на базе ГЛОНАСС. Следует изучить вопрос возможной интеграции предлагаемого программного обеспечения с отечественными мониторинговыми программами, работающими на базе спутниковой системы ГЛОНАСС.

Устранение указанных недостатков программного продукта и его апробация в производстве являются целью наших дальнейших исследований.

Выводы. 1. Анализ состояния существующего уровня организации ТО машин на сельскохозяйственных предприятиях показывает, что подходы к принятию решений о постановке машин на очередное ТО базируются на старых бумажных методах и современные информационные технологии практически не используются в этой сфере деятельности инженерных работников предприятий. Такое положение приводит к нарушению правил технической эксплуатации тракторов и комбайнов, что в конечном итоге влечёт ухудшение технического состояния узлов и систем машин, а также экономический ущерб при их эксплуатации.

2. Предлагаемое авторами программное обеспечение АСУПТО предназначено для инженерно-технических работников сельскохозяйственного предприятия, осуществляющих организацию и проведение мероприятий ТО машин. Улучшение начальной версии компьютерной программы диктуется несовершенством её интерфейса, возможностью работы с одной единицей измерения периодичности ТО и отсутствием информационной поддержки исполнителей сервисных работ. Преобладание графической информации на главном окне программы повысит удобство работы пользователей и позволит более оперативно принимать организационные решения. Возможность информационной поддержки исполнителей периодических ТО машин положительно отразится на оперативности и качестве выполнения сервисных работ.

Список литературы

1. *Ананьин А.Д.* Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник для студентов высш. учеб. заведений */ А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов, А.В. Негорова, А.С. Иванов* – М. : Изд. центр “Академия”, 2008. – 432 с.

2. *Ленский А.В.* Специализированное техническое обслуживание машинно-тракторного парка / *А.В. Ленский* – М.: “Росагропромиздат”, 1989. – 240 с.

3. *Никитченко С.Л.* Автоматизация контроля и планирования в системе машиноиспользования сельскохозяйственного предприятия / *С.Л. Никитченко* // АПК – экономика, управление. – 2014. – № 12. – С. 30 – 34.

4. *Никитченко С.Л.* Автоматизация контроля и планирования процессов эксплуатации и технического сервиса сельскохозяйственной техники / *С.Л. Никитченко, Н.А. Матвиенко* // АгроСнабФорум. – 2016 – №5(144). – С. 34 – 36.

5. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ, Россия. "Программа “Автоматизированная система управления постановкой на ТО тракторов и комбайнов”" */ С.Л. Никитченко* Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 11.07.2013. Заявка №2013614455.

6.Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: Учебное пособие. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”. – Ч. I. – 2011. – 340 с.

References

1. Anan'in A.D. et all. *Diagnostika i tekhnicheskoe obsluzhivanie mashin* [Diagnosis and technical maintenance of machines]. Moscow, 2008, 432 p.

2. Lenskii A.V. *Spetsializirovannoe tekhnicheskoe obsluzhivanie mashinno-traktornogo parka* [Specialized maintenance of machine and tractor fleet]. Moscow, 1989, 240 p.

3. Nikitchenko S.L. *Avtomatizatsiya kontrolya i planirovaniya v sisteme mashinoispol'zovaniya sel'skokhozyaistvennogo predpriyatiya* [Automation of control and planning in the system of machine use of an agricultural enterprise]. APK – ekonomika, upravlenie, 2014, no. 12, pp. 30 – 34.

4. Nikitchenko S.L, Matvienko N.A. *Avtomatizatsiya kontrolya i planirovaniya protsessov ekspluatatsii i tekhnicheskogo servisa sel'skokhozyaistvennoi tekhniki* [Automation of control and planning of operation and technical servicing of agricultural machinery]. AgroSnabForum, 2016, no. 5(144), pp. 34 – 36.

5. Nikitchenko S.L. *Svidetel'stvo ob ofitsial'noi registratsii programmy dlya EVM, Rossiya, "Programma "Avtomatizirovannaya sistema upravleniya postanovkoi na TO traktorov i kombainov""* [Certificate of official registration of the computer program, Russia. "The program" Automated control system for setting up for technical maintance of tractors and combines"]. Zaregistrirovano v ROSPATENT 11.07.2013, Zayavka no. 2013614455.

6. *Spravochnik inzhenera-mekhanika sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva* [Handbook of mechanical engineering of agricultural production]. Moscow, ch. I., 2011, 340 p.

Сведения об авторах:

Матвиенко Наталья Александровна – аспирант кафедры технического сервиса в АПК инженерно-технологического факультета. Азово-Черноморский инженерный институт, Донской государственный аграрный университет (347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, тел. 89081721566, e-mail: nat-matvien@mail.ru).

Никитченко Сергей Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса в АПК инженерно-технологического факультета. Азово-Черноморский инженерный институт, Донской государственный аграрный университет (347740, Россия, Ростовская область, г. Зерноград, тел. 89198925562 e-mail: binom_a@rambler.ru).

Information about authors:

Matvienko Natalya A. – PhD student of Department of Technical service in AIC. Azov and Black Sea Engineering Institute, Don SAU (Zernograd, Russia, 347740, tel. 89081721566, e-mail: nat-matvien@mail.ru).

Nikitchenko Sergey L. – Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof. of Department of Technical Service in AIC. Azov and Black Sea Engineering Institute, Don SAU (Zernograd, Russia, 347740, tel. 89198925562, e-mail: binom_a@rambler.ru).