

Summary. Technically, the problem of producing a new generation of motor and tractor equipment with significantly reduced operating costs has been practically solved today. Only political will is needed for its implementation and reorganization of the industry for new technologies. All of the above applies in general to any mechanical systems. The economic effect of increasing the reliability and efficiency of agricultural equipment can be directed both to reducing prices for products and to other purposes.

УДК 631.3.004.67

Круглый П.Е., кандидат технических наук, доцент;

Василевский П.Н., старший преподаватель

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ УСЛУГ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Изложен порядок формирования требований функциональности при организации технического сервиса сельскохозяйственной техники. Установлено, что ожидаемая функциональность зависит от назначения услуги, типа потребителя и степени неопределенности хозяйственных условий.

Abstract. The procedure for forming functionality requirements in the organization of technical service for agricultural machinery is presented. It is established that the expected functionality depends on the purpose of the service, the type of consumer, and the degree of uncertainty in economic conditions.

Ключевые слова. Функциональность услуг, технический сервис, длительность услуги, стабильность, уровень несоответствий.

Keywords. Functionality of services, technical service, duration of service, stability, level of non-conformities.

Функциональность системы обслуживания определяется потенциалом ее производственной среды [1, 2]. Здесь основными являются такие факторы, как организационно-техническое обеспечение, производственные помещения, технологическое и контрольно-диагностическое оборудование, оснастка и средства измерений, кадровое обеспечение, нормативная и технико-технологическая документация.

Для потребителей техническая функциональность характеризуется способностью системы обслуживания выполнять заказы в ожидаемые сроки и приемлемым качеством технологических операций. Функциональность зависит от назначения услуги, типа потребителя и степени неопределенности хозяйственных условий.

Ожидаемая функциональность $\bar{\Phi}$ может определяться такими оперативными показателями, как длительность услуги, стабильность и уровень несоответствий

$$\bar{\Phi} = (t_3, P_3(t), \bar{H}). \quad (1)$$

Длительность выполнения услуги оценивается временем t_3 от момента получения заказа до его исполнения, например доставки машины владельцу. В отдельных случаях используют обратную величину $\mu = 1/t_3$ – интенсивность обслуживания. На современном уровне развития технологии технического обслуживания и ремонта, ремонтпригодности машин и складской логистики выполнение заказа клиента на ремонт машины может занимать около 1 ч, но может длиться и несколько дней.

Время выполнения заказа включает оперативное время технического обслуживания или ремонта машины, время на доставку запасных частей от места их хранения к месту ремонта машины, организационное время на вызов специалиста к месту нахождения машины, определение неисправности, передачу сведений и т.п. В общем случае время выполнения заказа клиента t_3 можно представить как сумму трех составляющих

$$t_3 = t_{оч} + t_{mmo} + t_{обс}, \quad (2)$$

где $t_{оч}$ – время нахождения заявки в очереди из-за отсутствия свободных мощностей (постов, передвижных мастерских);

t_{mmo} – время, необходимое для обеспечения принятого заказа требуемыми запасными частями и материалами;

$t_{обс}$ – время обслуживания, которое характеризуется технологическими особенностями работы, т.е. время выполнения основной работы.

При выполнении заявки на техническое обслуживание машины (т.е. периодического воздействия) длительность реализации заказа примерно известна, так как при плановом воздействии ресурсы и трудоемкости нормированы и его время зависит от конструктивных особенностей машины, ее технического состояния и в основном характеризуется показателями ремонтпригодности.

При устранении случайных отказов сельскохозяйственной техники все значительно сложнее. Так, восстановление работоспособности включает в себя идентификацию отказа (определение его места и характера), локализацию отказа (составление перечня требуемых процедур, запасных частей и материалов), наладку или замену отказавших элементов, регулирование и контроль технического состояния элементов объекта и заключительные операции контроля работоспособности машины в целом. При этом в ходе выполнения самих ремонтных работ может появиться необходимость выполнения других, ранее не предусмотренных операций. В результате время, необходимое для выполнения услуги, зависит также

от уровня организованности системы технического сервиса, так как имеет место случайная последовательность событий и состояний. Кроме того, требуется учет ряда технико-экономических и организационных факторов, например квалификации обслуживающего персонала. При плохо организованной логистике доступность и скорость операций во многом зависят от обеспеченности системы обслуживания запасными частями и материалами – от t_{mmo} . Это отчетливо проявляется, если при приеме заказа недостаточно точно оценивалась потребность в запасных частях и материалах.

В целом такую внутреннюю организацию процессов технического сервиса можно характеризовать коэффициентом

$$K_{mc} = t_{обс} / t_3 = t_{обс} / (t_{обс} + t_{дон}) = t_{обс} / (t_{обс} + t_{оч} + t_{mmo}), \quad (3)$$

где $t_{дон}$ – время на выполнение дополнительных работ.

Показатель длительности выполнения услуги t_3 следует рассматривать с точки зрения потребителя. Для клиента время обслуживания его машины начинается с момента ее отказа, т.е. характеризуется продолжительностью вывода машины из эксплуатации для выполнения технического обслуживания и ремонта, а не t_3 , как это воспринимает персонал системы обслуживания. Это значение времени для клиента сложно определить, так как оно зависит от условий эксплуатации и режима работы машины.

Оценить точно длительности t_{mmo} и $t_{оч}$ довольно сложно, так как они фиксируются только при приеме заказа. Однако на самом деле могут быть незафиксированные случаи, когда клиент самостоятельно определяет доступность системы обслуживания, интересуясь по телефону длиной очереди или наличием на складе нужной запасной части. В зависимости от полученной информации клиент может отказаться от услуги, не уведомляя об этом систему обслуживания.

Обычно длительность услуги оценивают средним временем выполнения заказа по статистическим данным

$$t_{cp} = (1 / N_3) \sum t_{zi}, \quad (4)$$

где t_{zi} – время выполнения i -го заказа;

N_3 – общее число анализируемых заказов.

Этот показатель получил широкое распространение вследствие своей простоты и наглядности.

Так как время выполнения заказа случайно, то помимо t_{cp} необходимо располагать значением характеристики рассеивания – дисперсии $D(t_3)$

или среднего квадратичного отклонения $\sigma(t_3)$. При известном законе распределения среднее время выполнения заказа определяется по формуле

$$t_{cp} = M \{t_3\} = \int_0^{\infty} t f_3(t) dt = \int_0^{\infty} t dF_3(t), \quad (5)$$

где $f_3(t)$ и $F_3(t)$ – соответственно плотность и функция распределения длительности выполнения заказа.

Оценка $f_3(t)$ и $F_3(t)$ обычно производится по их эмпирическим функциям [3]. Эмпирическая функция плотности выразится формулой

$$\hat{f}_3(t) = \frac{n_k}{N_3 \Delta t}, \text{ если } (k-1)\Delta t \leq t < k\Delta t, \quad (6)$$

где N_3 – общее число заказов.

Эмпирическая функция распределения длительности выполнения заказа $\hat{F}_3(t)$ может быть найдена на основании опытных данных по формуле

$$\hat{F}_3(t) = n_3(t) / N_3, \quad (7)$$

где $n_3(t)$ – число заказов (из N_3), длительность исполнения которых менее t .

Стабильность выполнения услуги означает способность системы обслуживания исполнять заказ в ожидаемые и обещанные сроки. Если доступность мощностей и отражает способность системы обслуживания оказывать услуги именно тогда, когда нужно, а время выполнения функций технического сервиса t_3 – способность исполнения конкретного заказа в предусмотренные сроки, то стабильность – это постоянное соблюдение условий выполнения заказов клиентов на протяжении длительного времени. Таким образом, стабильность может оцениваться вероятностью того, что время выполнения заказа не превысит заданного значения $t_{зад}$.

Вероятность того, что выполнение заказа не превысит заданное время $t_{зад}$, определяется по формуле

$$P_3(t_{зад}) = \text{Вер} \{t_3 \leq t_{зад}\} = \int_0^{t_{зад}} f_3(t) dt. \quad (8)$$

Статистическое значение вероятности выполнения заказа равно

$$\hat{P}_3(t_{зад}) = 1 - n_{зи}(t_{зад}) / N_3, \quad (9)$$

или в более общем виде

$$\hat{P}_3(t) = 1 - n_{3н}(t; t + \Delta t) / N_3(t; t + \Delta t), \quad (10)$$

где $n_{3н}(t_{зад})$ – число заказов, не выполненных за заданное время $t_{зад}$;

$n_{3н}(t; t + \Delta t)$ – число заказов, не выполненных за промежуток времени от t до $t + \Delta t$;

$N_3(t; t + \Delta t)$ – общее число заказов, подлежащих выполнению за тот же интервал времени.

Иногда показатель стабильности оценивают условной интенсивностью обслуживания $\mu_3(t)$, которая характеризует вероятность выполнения заказа в единицу времени при условии, что до этого момента времени заказ не выполнен. При известном законе распределения времени обслуживания

$$\mu_3(t) = f_3(t) / [1 - F_3(t)]. \quad (11)$$

По статистическим данным значение условной интенсивности обслуживания определяется по формуле

$$\mu_3(t) = n_{3в}(t; t + \Delta t) / [\Delta t n_{3н}(t)], \quad (12)$$

где $n_{3в}(t; t + \Delta t)$ – число заказов, выполненных в интервале от t до $t + \Delta t$;

$n_{3н}(t)$ – число невыполненных заказов на момент t .

Вычисление вероятности обслуживания требует знания закона распределения времени выполнения услуги.

Таким образом, полагая известными законы распределения времени выполнения заказа и модели организации сервиса, система обслуживания может устанавливать необходимые значения всех указанных показателей для требуемого уровня сервиса.

Уровень несоответствий. Непрерывное обеспечение заданного уровня обслуживания в любых условиях требует, чтобы планы работы учитывали возможность срывов и недостатков. Другими словами, планы обслуживания должны предусматривать особые действия, направленные на ликвидацию каких бы то ни было исключительных ситуаций и предотвращение брака в работе, а также на корректное исправление брака. Таким образом, разного рода сбои и чрезвычайные обстоятельства должны быть трансформированы в приемлемые путем включения в планы обслуживания клиентов чрезвычайных мер для преодоления и исправления негативных ситуаций, а также установления гарантийных обязательств.

Текущая деятельность в этом направлении осуществляется в виде контроля при выполнении технологических процессов, при приемке продукции клиентом и в гарантийный период. В качестве показателей

уровня несоответствий (вектора \vec{H}) могут использоваться браковочные уровни и соответствующие вероятности, а также время устранения недостатков, виды и длительности гарантийных периодов и др.

Таким образом, формирование требований функциональности услуг по изложенной методике позволит повысить качество технического обслуживания и ремонта при организации технического сервиса сельскохозяйственной техники и выровнять загрузку системы обслуживания.

Список использованной литературы

1. Круглый, П. Е. Некоторые аспекты интерактивного процесса проектирования программ технического сервиса сельскохозяйственной техники. / П. Е. Круглый, А. Л. Мисун, П.Н. Василевский и др. // Современные проблемы и пути развития технического сервиса в АПК: материалы Международной науч.-практ. конфер. (Минск 5-6 июня 2024 г.). – Минск: БГАТУ, 2024. С. 76–79.

2. Технический сервис транспортных машин и оборудования / С. Ф. Головин. – М.: Альфа-М: ИНФРА, 2014. – 228 с.

3. Прикладная математика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

Summary. Formation of requirements for the functionality of services according to the described methodology will improve the quality of technical maintenance and repair when organizing technical service of agricultural machinery and equalize the load on the service system.

УДК 631.173(571.53)

Бураев М.К., доктор технических наук, профессор
*ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет
имени А.А. Ежовского», г. Иркутск, Российская Федерация*

ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ ПРИБАЙКАЛЯ

Аннотация. Приведены некоторые задачи по преодолению кризиса в сфере технического сервиса машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве. Освещена роль технологической оснащенности предприятий технического сервиса в поддержании работоспособного состояния сельскохозяйственной техники. Показано, что в вопросах ремонтно-технического сервиса сельскохозяйственной техники нужна четко организованная система сервисных предприятий и механизм ее управления.

Annotation. Some tasks are presented to overcome the crisis in the field of technical service of the machine and tractor fleet in agriculture. The role of technological equipment of technical service enterprises in maintaining the working condition of agricultural machinery is highlighted. It is shown that in matters of repair and technical service