

Иванов Н., д-р техн. наук, Немцев А., Коротких В. (Государственное научное учреждение Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии, лаборатория Технического обслуживания МТП)

## Влияние уровня надёжности машин на производство продукции растениеводства

Предлагается определять уровень надёжности машин, характеризуемый временем простоя, исходя из оптимального плана их использования и оптимальной потребности в машинах. Приведены практические примеры, иллюстрирующие определение требований к уровню надёжности технологической линии по подготовке семян картофеля для посадки и зерноуборочных комбайнов при уборке зерновых в районе.

**Ключові слова:** влияние. уровень, надёжность машин, производство, растениеводство.

**Введение.** Коренное улучшение разработки высокоэффективной и надёжной техники было и остаётся одной из основных задач в области механизации. Все работы в этой области, в конечном счёте, направлены на то, чтобы обеспечить полную надёжность её работы в период эксплуатации, когда машины выполняют предназначенные функции.

Особую актуальность решение этой задачи приобретает при широком внедрении в сельскохозяйственное производство коллективов с минимальной численностью работников, имеющих ограниченное количество машин и оборудования, в распоряжении которых – высокопроизводительные дорогостоящие комплексы. В этом случае низкая надёжность машин может привести с одной стороны, к срыву агротехнических сроков производства работ, а с другой – к значительным потерям продукции по техническим причинам из-за их простоев.

От количества возникающих отказов зависит продолжительность простаивания машины, что и определяет уровень её надёжности. В практической деятельности очень важно знать этот показатель, чтобы можно было спланировать выполнение технологических работ в заданные агротехнические сроки. С другой стороны, необходимо наладить рациональную работу инженерных служб технического сервиса, чтобы не допустить срыва выполнения технологических работ в агротехнические сроки.

В работе [1] автор предлагает при определении показателей надёжности машин исходить из оптимального плана их использовании, которому соответствует оптимальная потребность в машинах. Исходя из этого, на наш взгляд, необходимо определять уровень надёжности машин и технологических комплексов, характеризующийся, как указано выше, временем их простаивания.

В статье излагается один из возможных вариантов реализации такого подхода, позволяющий увязать надёжность машин с конечным результатом их работы.

**Условия и методы исследования.** Исследования проводились с учётом использования машин в АПК в производственных условиях. При этом использовались методы логического и математического анализов.

**Результаты исследования и их обсуждения.** С учётом агротехнических сроков выполнения любого технологического процесса, коэффициентов технического использования и использования календарного времени потребное количество машин (X) согласно [2] определяют по формуле:

$$X = \frac{F}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{с}} \cdot D_{\text{опт}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{ти}}}, \quad (1)$$

где F – объём работ, необходимый для выполнения технологического процесса, га;  $W_{\text{ч}}$  – средняя часовая производительность машины, комплекса, га/ч;  $T_{\text{с}}$  – продолжительность смены, ч.;  $D_{\text{опт}}$  – оптимальная продолжительность выполнения технологического процесса, дней;  $K_{\text{к}}$  – коэффициент использования календарного времени по метеорологическим условиям [3];  $K_{\text{ти}}$  – коэффициент технического использования машин, комплекса.

Согласно [4] коэффициент технического использования определяют по формуле:

$$K_{\text{ти}} = \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{то}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{в}}}, \quad (2)$$

где  $t_{\text{р}}$  – время чистой работы машины;  $t_{\text{то}}$  – время на плановое техническое обслуживание;  $t_{\text{рем}}$  – время на плановый ремонт;  $t_{\text{в}}$  – время устранения последствий отказов.

Для того, чтобы технологический процесс был выполнен в агротехнические сроки, необходимо, чтобы оптимальная его продолжительность была равна чистому времени работы агрегата (машины), т.е. чтобы выполнялось условие  $t_{\text{р}} = D_{\text{опт}}$ . Тогда формулу (2) можно записать в виде:

$$K_{\text{ти}} = \frac{D_{\text{опт}}}{D_{\text{опт}} + t_{\text{то}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{в}}}. \quad (3)$$

Определим значение коэффициента технического использования из выражения (1) и приравняем к значению, полученному из выражения (3):

$$\frac{F}{X \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{с}} \cdot D_{\text{опт}} \cdot K_{\text{к}}} = \frac{D_{\text{опт}}}{D_{\text{опт}} + t_{\text{то}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{в}}}. \quad (4)$$

Обозначим  $T_{пр} = t_{то} + t_{рем} + t_{в}$ ,  $T_{пр}$  – время простоев машин по техническим причинам.

Определим значение  $T_{пр}$  из выражения (4):

$$T_{пр} = \frac{D_{опт} (D_{опт} \cdot X \cdot W_r \cdot T_c \cdot K_k - F)}{F} \quad (5)$$

По выражению (5) можно определить допустимое значение простоев машины по техническим причинам, характеризующее надёжность машины, занятой на выполнении конкретного технологического процесса. Эта величина должна определяться по наиболее напряжённому периоду технологического процесса и закладываться в машину при её конструировании. С учётом эксплуатации она включает в себя как время на проведение плановых мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту, так и на устранение последствий внезапных отказов.

В случае увеличения  $T_{пр}$ , что будет соответствовать отклонению выполнения работ от агротехнических сроков, будут увеличиваться и стоимостные потери от недобора урожая, которые могут быть выражены зависимостью

$$\Pi = K_n \times U_{max} \times C_n \times D, \quad (6)$$

где  $\Pi$  – стоимостные потери от недобора урожая;  $K_n$  – коэффициент учёта потерь сбора продукции (в долях) при отклонении срока выполнения работы от оптимального момента на единицу времени;  $U_{max}$  – значение урожайности, соответствующее выполнению работ в агротехнические сроки, ц/га;  $C_n$  – закупочно-сдаточная цена продукции, р/ц;  $D$  – отклонение выполнения работы от агротехнического срока, дней.

С учётом формулы (6) можно производить взаиморасчёт между партнёрами агропрома, участвующими непосредственно в выполнении технологического процесса в производстве продукции.

Для выполнения технического процесса в агротехнические сроки необходимо, чтобы время простоев ( $T_{пр}$ ), определённое по формуле (5), не превышало фактического значения простоев машины (комплекса).

С учётом этого целесообразно формировать в хозяйствах, технических центрах службу технического сервиса.

Приведём примеры определения требований к уровню надёжности машин: технологической линии по подготовке семян картофеля для посадки и комбайнового парка сельскохозяйственного предприятия (примеры условные).

**Пример 1.** В хозяйстве возделывается 400 га картофеля. Норма посадки – 3,5 т/га, производительность технологической линии по подготовке семян картофеля – 10 т/ч, продолжительность работы технологической линии в сутки – 14 ч, оптимальные агротехнические сроки посадки картофеля – 15 дней.

Определим по формуле (5) допустимое значение времени простоя технологической линии:

$$T_{пр} = \frac{15(15 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 14 \cdot 0,95 - 400 \cdot 3,5)}{400 \cdot 3,5} \approx 6,4 \text{ ч.}$$

Таким образом, чтобы посадка картофеля в хозяйстве была произведена в агротехнические сроки, необходимо, чтобы за период обработки семян карто-

феля время простоев технологической линии по их подготовке по техническим причинам не превысило 6,4 часа. Исходя из этой величины времени простоев, должно быть организовано техническое обслуживание и ремонт технологической линии.

**Пример 2.** Определим допустимое время простоев зерноуборочных комбайнов в районе во время уборки зерновых с площади 100 000 га. В районе – 350 зерноуборочных комбайнов. Агротехнические сроки уборки – 14 дней, продолжительность смены – 18 часов, коэффициент использования календарного времени по метеорологическим условиям – 0,90, средняя часовая производительность комбайна – 2 га/ч.

Допустимое значение времени простоев, определённое по формуле (5) составит:

$$T_{пр} = \frac{14(14 \cdot 350 \cdot 2 \cdot 0,9 \cdot 18 - 100000)}{100000} \approx 8,2 \text{ ч.}$$

Таким образом, чтобы урожай в районе был убран в агротехнические сроки, необходимо, чтобы среднее время простоев каждого комбайна в период уборки не превысило 8,2 ч.

**Выводы и предложения.** С учётом вышеизложенного необходимо наладить технический сервис зерноуборочных комбайнов на основе расчёта допустимого времени его простоя с использованием сервисных служб хозяйства и района.

### Список литературы

1. Кормаков Л.Ф. Методы определения оптимального срока службы машин / Л.Ф. Кормаков // Мех. и электр. соц. сельского хозяйства. – 1975. – № 11. – С. 3-5.
2. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка / Ю.К. Киртбая / – М.: Колос, 1982. – 320 с.
3. Григорьева А.С. Определение состава машин для комплексной механизации в сельском хозяйстве / А.С. Григорьева, Ю.А. Коган, Н.А. Востриков и др. / М.: Колос, 1975, 288с.
4. Хазов В.Ф. Справочник по расчёту надёжности машин на стадии проектирования / В.Ф. Хазов, В.Я. Дидусев / – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

**Анотація.** Пропонується визначити рівень надійності машин, який характеризується часом простоювання, виходячи з оптимального плану їхнього використання та оптимальної потреби в машинах. Наведено практичні приклади, що ілюструють визначення вимог до рівня надійності технологічної лінії з підготовки картоплі для посадки та зернозбиральних комбайнів під час збирання зернових у районі.

**Summary.** It is proposed to determine the reliability of machines, which is characterized by the idle time, based on the best plan for their use and the optimal demand for cars. Practical examples illustrate the definition of requirements for reliability level of production line in potatoes preparation for planting and combine harvesters during harvesting in the district.

Стаття надійшла до редакції 3 жовтня 2012 р.