

УДК 629.05 004

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ОТКАЗОВ НА
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ
АГРЕГАТОВ ПРИ ПОТОЧНО-ГРУППОВОМ ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ**

Ю.И. Томкунас, к.т.н., доцент,

А.А. Гончарко, ст. преподаватель, Г.И. Кошля, ассистент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Представлены результаты аналитических исследований по повышению производительности сельскохозяйственных агрегатов при уборке в поточных технологических линиях.

Введение

Эффективность работы уборочных агрегатов и комплексов в значительной мере зависят от их надежности. При проведении уборки сельскохозяйственных культур необходимо обеспечить работоспособное состояние агрегатов в течение всего времени, установленного агротехническими требованиями на проведение уборки.

Основным свойством, определяющим надежность уборочных агрегатов, является их безотказность. При оценке эффективности использования уборочных агрегатов безотказность является главным фактором.

Отказы по техническим неисправностям и технологическим неполадкам в период проведения уборочных работ часто приводят к значительным простоям агрегатов, снижению их производительности. Поэтому при оценке эффективности работ уборочных агрегатов необходимо учитывать затраты на восстановление их работоспособного состояния. По показателям безотказности и времени восстановления работоспособного состояния оценивается надежность уборочных агрегатов при их использовании в хозяйстве.

Основная часть

При уборке урожая сельскохозяйственных культур применяют непрерывный или непрерывно-поточный технологический процесс. Процесс расчленяется на отдельные рабочие операции, отдаленные друг от друга во времени. Обрабатываемый материал в пределах одной рабочей операции движется непрерывно отдельными порциями или с перерывами. Между технологическими операциями непрерывность потока может нарушаться из-за необходимости соблюдения агротехнологических требований или для промежуточного складирования обрабатываемого материала.

Для создания непрерывности потока обрабатываемого материала в поточной технологии при использовании МТА, в том числе и транспортных средств, необходимо, чтобы суточная производительность каждой группы агрегатов (звена), обеспечивающих рабочую операцию процесса, была одинакова и соответствовала ритму (производительности) ведущего звена в технологическом процессе, т. е.

$$\sum W_C = nW_qT = n_1W_{q_1}T_1 = n_2W_{q_2}T_2 = \dots = n_mW_{q_m}T_m \quad (1)$$

где $\sum W_C$ — суммарная производительность звена в уборочном процессе за сутки (в единицах площади или массы основного продукта); W_{q_1} , W_{q_2}, \dots, W_{q_m} — часовые производительности агрегатов; n — число агрегатов или транспортных средств; T — продолжительность работы агрегата в сутки, ч/сут; индексы 1, 2, ..., m обозначают отдельные составляющие звенья потока (группы одноименных или однотипных агрегатов).

Такт процесса определяется по производительности основного (ведущего) звена [1]:

$$\sum W_i n_i \alpha_{cm_i} = W_{mp.c} n_{mp.c} \alpha_{mp.c} = W_{вед} n_{вед} \alpha_{вед}, \quad (2)$$

где W_i , n_i , α_i , — сменная производительность, число машин и коэффициент сменности α_i - й машины, входящей в группу (звено) агрегатов, работающих одновременно с ведущим звеном: $W_{mp.c}$, $n_{mp.c}$, $\alpha_{mp.c}$, $W_{вед}$, $n_{вед}$, $\alpha_{вед}$ - то же соответственно транспортных средств и ведущего звена рабочего процесса.

По производительности основного звена (группы агрегатов) рассчитывают необходимый количественный состав всех других звеньев, участвующих в выполнении заданного технологического процесса.

Производительность отдельных звеньев в технологическом процессе в зависимости от складывающихся условий работы и ряда других факторов может колебаться, что необходимо учитывать для обеспечения согласованности в работе отдельных звеньев составлением почасового графика работы [2].

Поточность в работе агрегатов в значительной мере зависит от надежности агрегатов, входящих в каждую группу (звено). Комплексными показателями, оценивающими безотказность и восстанавливаемость агрегатов, являются коэффициент готовности K_r , коэффициент технического использования $K_{Т.И}$, коэффициент надежности технологического процесса K_3 . Оптимальное количество однотипных агрегатов в звене в первом приближении можно определить по критерию максимума производительности. Если принять, что время внецикловых простоев агрегата по техническим и технологическим неполадкам пропорционально количеству агрегатов в группе

(звене), то время основной работы группы агрегатов, $T_{p.э}$, состоящей из n однотипных машин, составит [3, 4]:

$$T_{p.э} = T_{CM} - (nT_{II} + T_1 + T_{ПЗ}), \quad (3)$$

где T_{II} — время простоев по техническим и технологическим неполадкам; T_1 — время на холостой ход агрегата; $T_{ПЗ}$ — подготовительно-заключительное и дополнительное время, связанное с обслуживанием агрегата: подготовка агрегата к работе, проведение планового технического обслуживания, холостые проезды к месту работы и пр.

Производительность группы агрегатов (звена) $W_{агр}$ за время смены T_{CM} в зависимости от производительности входящих в группу машин за 1 ч чистого времени $W_ч$ составит:

$$W_{агр} = W_ч n [T_{CM} - nT_{II} - T_1 - T_{ПЗ}], \quad (4)$$

Решая уравнение [4] на экстремум, можно определить количество однотипных уборочных агрегатов в звене, обеспечивающих максимальную производительность:

$$\frac{dW_{агр}}{dn} = 0; \quad n_{опт} = \frac{T_{CM} - (T_1 + T_{ПЗ})}{2T_{II}}, \quad (5)$$

Для уборочных агрегатов обычно принимают $T_{ПЗ} = 0,15 T_{CM}$; если работа агрегата проводится «вкруговую», то $T_1 = 0$; если гоновым способом движения $\frac{T_1}{T_{CM}} = 0,03 \dots 0,07$ (в среднем 0,05). В этом случае

$$W_{агр} = W_ч n [0,80T_{CM} - nT_{II}]. \quad (6)$$

Учитывая принятые значения $T_{ПЗ}$ и T_1 , получим:

$$n_{опт} = 0,4 \frac{T_{CM}}{T_{II}}; \quad (7)$$

$$W_{агр} = 0,16 \left(\frac{T_{CM}^2}{T_{II}} \right) W_ч, \quad (8)$$

Время простоев T_{II} по техническим и технологическим неполадкам составляет $\overline{T_{II}} = \overline{T_{10}} + \overline{T_3}$, где $\overline{T_{10}}$, $\overline{T_3}$ — средние затраты времени на техническое и технологическое обслуживание агрегата и на устранение случайных отказов.

Величины $\overline{T_{10}}$ и $\overline{T_3}$ можно выразить через время безотказной работы $\overline{T_0}$, среднее значение коэффициентов технического использования $K_{Т.И}$ и надежности технологического процесса K_3 :

$$\left. \begin{aligned} \overline{T}_{10} &= \overline{T}_0 \left(\frac{1 - K_{Т.И}}{K_{Т.И}} \right), \\ \overline{T}_3 &= \overline{T}_0 \left(\frac{1 - K_3}{K_3} \right). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Подставив полученные значения коэффициентов $K_{Т.И}$ и K_T в формулу для расчета производительности группы агрегатов (9), а также учитывая, что коэффициент использования рабочего времени смены $\tau_{CM} = \frac{\overline{T}_0}{T_{CM}}$, получим

$$W_{aep} = 0,16W_q \frac{\overline{T}_{CM} K_{Т.И} K_3}{\tau_{CM} [K_3 (1 - K_{Т.И}) + K_{Т.И} (1 - K_3)]}. \quad (10)$$

Заключение

Выражение (10), позволяет отличить производительность группа агрегатов оптимального состава с участием коэффициентов надежности технологического процесса и их технического использования.

Литература

1. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учебник (А.В. Новиков, И.Н. Шило, Т.А. Непарко [и др.] : под ред. А.В. Новикова. – Минск : Новое Знание : М.: ИНФРА-М, 2012 – 512с.: ил – (Высшее образование).
2. П.Ф. Прибытков, В.Ф. Скробач Безотказность уборочных агрегатов и комплексов – Л.: Агропромиздат, Ленинград. 1987. 207с.
3. С.А. Иофинов, В.Ф. Скробач, Т.Т. Исаева Расчет оптимального состава тракторных агрегатов в технологических звеньях мобильных поточных линий // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. -№ 3. – С.33-35.
4. Н.Н. Кулаков, А.О. Загоруйко Методы оценки повышения надежности технических изделий по технико-экономическим показателям. – Новосибирск: Наука (Сибирское отделение), 1989. – 142 с.

Abstract

The results of analytical studies to improve the productivity of agricultural units during harvesting in continuous technological line.