

# ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ КОПАЧА

**Кузнецов Артем Андреевич**

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

**Дробышев Игорь Анатольевич**

кандидат технических наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

[drobyshev1968@bk.ru](mailto:drobyshev1968@bk.ru)

**Аннотация:** В статье представлены причины потери работоспособности копача при работе в сложных условиях уборки, обосновано применение законов распределения наработки на отказ.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, вибрационный копач, надежность, отказ.

При уборке урожая сахарной свеклы в условиях повышенной влажности почвы, не редко происходит залипание почвой выкапывающих органов свеклоуборочных машин, качество выкопки резко снижается, и продолжение работы становится не возможным. Решить эту проблему можно путем применения лемешкового вибрационного копача [1, 2].

Надежность работы копача, с точки зрения технологического процесса, оценивается вероятностью безотказной работы [2, 3].

В теории надежности применяются различные законы распределения наработки до отказа. Выраженный в дифференциальной форме, в виде плотности вероятности  $f(t)$  или в интегральной форме, в виде функции распределения  $F(t)$ , является полной характеристикой надежности изделия или его элемента [3].

При действии на изделие внешних факторов, приводящим к отказам, т. е. когда возникают внезапные отказы, они могут описываться экспоненциальным распределением,

$$P(t) = e^{-\lambda t} = e^{-t/\bar{T}_0}, \quad (1)$$

где  $t$  – интервал времени;

$\bar{T}_0$  - средняя наработка на отказ;

$\lambda$  – интенсивность отказов.

Средний срок службы деталей, необходимый для обеспечения коэффициента надежности определяется выражением

$$\bar{T}_0 = \frac{t}{1 - P(t)}. \quad (2)$$

Так как в процессе эксплуатации возникают не только внезапные отказы, а так же износые, то более адекватным будет применение закона Вейбулла [4], который характеризуется двумя параметрами  $m$  и  $T_1$ . Для распределения Вейбулла вероятность безотказной работы равна

$$P(t) = e^{-\frac{t^m}{T_1}}, \quad (3)$$

средний срок службы (наработка на отказ) определяется по формуле

$$\bar{T}_0 = b_m T_1^{\frac{1}{m}}, \quad (4)$$

где  $b_m = \Gamma(1 + \frac{1}{m})$ .

При  $m=1$  закон Вейбулла переходит в экспоненциальное распределение. Чем больше значение  $m$ , тем сильнее влияние процесса износа. В этом случае распределение напоминает нормальный закон [5].

Для нашего случая потеря работоспособности копача может наступить в результате отказа, какого либо узла или в результате залипания рабочего органа почвой и растительными остатками.

Залипание рабочего органа можно отнести к внезапным отказам (действие на изделие внешних факторов, приводящих к отказам) и они могут описываться экспоненциальным распределением.

Потеря работоспособности копача в результате отказа, какого либо узла, вследствие предельного износа, может подчиняться закону распределения Вейбулла [6, 7].

Таким образом, распределение вероятности безотказной работы копача соответствует как экспоненциальному закону, так и закону распределения Вейбулла. Это положение необходимо использовать при обработке результатов наблюдений за копачами.

Одним из важнейших комплексных показателей надежности является коэффициент готовности. Он характеризует готовность объекта к функционированию, т. е. применению по назначению и определяется следующим выражением [7, 8]:

$$K_{г} = \bar{T}_0 / \left( \bar{T}_0 + \bar{T}_B \right), \quad (5)$$

где  $\bar{T}_B$  - среднее время восстановления;

$\bar{T}_0$  - средняя наработка на отказ.

Уровень надежности технологического процесса определяется коэффициентом надежности технологического процесса, характеризуется временем наработки до залипания рабочего органа почвой и временем его очистки [8].

Коэффициент надежности технологического процесса извлечения корнеплодов из влажной почвы определяется формулой

$$K_{нГ} = \frac{\bar{T}_{оГ}}{\bar{T}_{оГ} + \bar{T}_{вГ}}, \quad (6)$$

где  $\bar{T}_{оГ}$  - средняя наработка до залипания рабочего органа,

$T_{BT}^-$  - среднее время очистки рабочего органа.

Для определения надежности работы поворотной каретки, как самого слабого узла копача, требуется провести экспериментальные исследования.

### Список литературы

1. Дробышев И.А. Повышение эффективности использования свеклокопателя путем разработки лемешного вибрационного копача. Автореф. дисс. канд. техн. наук 05.20.01.,05.20.03- Мичуринск, 2005.-28с.
2. Курчаткин В.А., Надежность и ремонт машин. - М.: Колос, - 2000. - 620с.
3. Копатель корнеплодов вибрационного типа / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьёв, И.А. Дробышев, А.В. Алехин, С.В. Дьячков, А.А. Бахарев // Наука и Образование. – 2019. – № 4. – С. 221.
4. Исследование дискового высевающего аппарата и обоснование его параметров / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьёв, А.А. Бахарев, В.Ю. Ланцев, А.А. Завражнов, Д.В. Дергачев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 156. – С. 88-97.
5. Совершенствование работы высевающего аппарата свекловичной сеялки / А.Г. Абросимов, С.В. Соловьёв, А.А. Бахарев, А.А. Завражнов, Д.В. Дергачев, Д.В. Чичирин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (60). – С. 43-48.
6. Кинематика движения корнеплода сахарной свеклы при выкопке вибрационным копачом / А.С. Сугак, А.Г. Абросимов, С.В. Соловьёв, И.А. Дробышев, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – № 4. – С. 220.
7. Новая технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях северо-востока Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, О.А. Ашуркова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 165-171.
8. Соловьёв С.В. Применение регуляторов роста на свекловичных посевах в условиях Тамбовской области / С.В. Соловьёв, С.И. Данилин // В

сборнике: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения) Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. отв. ред. Григорьева Л.В. – 2019. – С. 258-260.

## **JUSTIFICATION FOR TROUBLE-FREE OPERATION OF THE DIGGER**

**Kuznetsov Artem**

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Drobyshev Igor Anatolyevich**

candidate of technical Sciences, associate Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

drobyshev1968@bk.ru

**Abstract:** the article presents the reasons for the loss of productivity of the digger when working in difficult conditions of cleaning, the application of the laws of time-to-failure distribution is justified.

**Keywords:** sugar beet, vibration digger, reliability, failure.