

## К вопросу обоснования параметрического отказа гидропривода технологического оборудования трелевочного трактора<sup>1</sup>

Г. Ю. Гольштейн<sup>2</sup>

*Петрозаводский государственный университет*

### **АННОТАЦИЯ**

Рассматривается зависимость величины расчетной себестоимости единицы продукции от снижения производительности трелевочного трактора.

**Ключевые слова:** *параметрический отказ, экономический критерий, техническая производительность, расчетная себестоимость, доходная ставка.*

### **SUMMARY**

The supplying with profitable work of manufacturing equipment of logging machines owing to control change of parameter prime cost.

**Keywords:** *parametric refusal, economic criterion, technical capacity, accounting prime cost, revenue rate.*

Добиваясь рентабельной работы технологического оборудования лесозаготовительной машины (ЛЗМ), нельзя допускать, чтобы себестоимость единицы производимой ею продукции была выше доходной ставки.

Располагая значением предельного снижения производительности технологического оборудования трелевочного трактора по экономическому критерию, можно установить предельно допустимое снижение массы переносимого груза и скорости его перемещения.

К основным элементам или узлам гидропривода технологического оборудования трелевочного трактора, которые могут иметь параметрический отказ, можно отнести гидронасосы, гидромоторы, гидрораспределители, гидроцилиндры.

Рассмотрим влияние снижения производительности гидроманипулятора трелевочного трактора на экономическую эффективность его работы.

Техническая производительность гидроманипулятора  $\Pi_m$  трелевочного трактора согласно работе [1] определяется по зависимости:

$$\Pi_m = \frac{3600 \cdot Q}{T_p}, \quad (1)$$

где  $Q$  – объем пачки деревьев, которую можно погрузить в зажатый коник за рейс, м<sup>3</sup>;

$T_p$  – продолжительность работы гидроманипулятора за период набора пачки, с.

Продолжительность работы гидроманипулятора по набору пачки определяется зависимостью:

$$T_p = t_u \cdot n_u, \quad (2)$$

где  $t_u$  – продолжительность одного цикла работы гидроманипулятора по укладке одного дерева в зажимной коник, с;

$n_u$  – количество циклов работы манипулятора по набору пачки в зажимной коник.

Продолжительность одного цикла работы гидроманипулятора равна:

$$t_u = K_1(t_{2n} + t_{2l}) + K_2(t_{cn} + t_{co}) + K_3(t_{pn} + t_{po}) + K_4(t_{3p} + t_{3z}), \quad (3)$$

где  $K_1, K_2, K_3, K_4$  – количество перемещений соответственно поворотной колонны, изменения вылета стрелы, рукояти, захвата за один цикл работы гидроманипулятора;

$t_{2n}, t_{2l}$  – время, затрачиваемое на поворот гидроманипулятора вправо и влево, с;

$t_{cn}, t_{co}$  – время, затрачиваемое на подъем и опускание стрелы, с;

$t_{pn}, t_{po}$  – время, затрачиваемое на подъем и опускание рукояти, с;

$t_{3p}, t_{3z}$  – время, затрачиваемое на раскрытие и закрытие захвата, с.

Среднее количество циклов по набору пачки в зажимной коник определяется по формуле:

$$n_u = \frac{Q}{q_\delta \cdot K_5}, \quad (4)$$

где  $q_\delta$  – средний объем дерева, м<sup>3</sup>;

$K_5$  – коэффициент одновременного захвата нескольких деревьев захватывающим устройством гидроманипулятора.

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством профессора В. Н. Шиловского

<sup>2</sup> Автор – аспирант кафедры технологии металлов и ремонта

Расчетную себестоимость ( $C_p$ ) одного кубометра древесины, перемещаемой гидроманипулятором, а в последующем трелеваемой трактором, согласно работе [2] определим по формуле:

$$C_p = \frac{1}{\Pi_m} \left( C_{пер} + \frac{C_{пост} \cdot T_p}{3600} \right), \quad (5)$$

где  $C_{пер}$  и  $C_{пост}$  – сумма соответственно переменных и постоянных расходов, руб./ час;

Переменные расходы, приходящиеся на 1 час эксплуатации трелевочного трактора, определяются зависимостью:

$$C_{пер} = (C_{СМ} + C_{ЗПЧ} + C_{компл}) + C_{ОТ}, \quad (6)$$

где  $C_{СМ}$ ,  $C_{ЗПЧ}$ ,  $C_{компл}$  – затраты, приходящиеся на закупку смазочных материалов, запасных частей и комплектующих, руб./ час;

$C_{ОТ}$  – оплата труда оператора за час эксплуатации трактора с отчислениями на социальное страхование руб./ час.

$$C_{пост} = C_A + C_{пр}, \quad (7)$$

где  $C_A$  – амортизационные отчисления, приходящиеся на 1 час эксплуатации трактора, руб./час;

$C_{пр}$  – прочие расходы, приходящиеся на 1 час эксплуатации трактора при работе гидроманипулятора, руб./час.

Для достижения рентабельной работы гидроманипулятора, а значит в целом трактора, нельзя допускать, чтобы себестоимость руб/м<sup>3</sup> была выше доходной ставки  $C_D$ :

$$C_D \geq C_p. \quad (8)$$

Располагая показателями работы гидроманипулятора, можно определить зависимость себестоимости единицы продукции от величины производительности его гидроагрегатов, снижающейся в процессе эксплуатации по причине износа составляющих их деталей.

На основе условного примера произведем расчет себестоимости одного кубометра древесины в зависимости от снижения часовой производительности гидроманипулятора. Примем для гусеничного трелевочного трактора ТБ-1М следующие данные:

$$Q = 8 \text{ м}^3 \text{ – при трелевке за комли; } q_d = 0,4 \text{ м}^3; \\ K_1 = 4,1; K_2 = 5,1; K_3 = 5,1; K_4 = 3,1; \\ K_5 = 1.$$

Определим продолжительность одного цикла работы гидроманипулятора по формуле(3):

$$t_{ц} = 4,1(0,95 + 0,84) + 5,1(1,9 + 2,4) + \\ + 5,1(0,8 + 1,14) + 3,1(0,82 + 0,8) = 44,1 \text{ с.}$$

Среднее количество циклов по набору пачки в зажимной коник (при условии  $K_5 = 1$ ) равно:

$$n_{ц} = \frac{8}{0,4} = 20.$$

Продолжительность работы гидроманипулятора за рейс работы трелевочного трактора определим по формуле (2):

$$T_p = 44,1 \cdot 20 = 882 \text{ с.}$$

Определим техническую производительность гидроманипулятора трелевочного трактора по формуле (1):

$$\Pi_m = \frac{3600 \cdot 8}{882} = 32,65 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Зависимость величины производительности от увеличения цикла работы гидроманипулятора приведена на рисунке 1

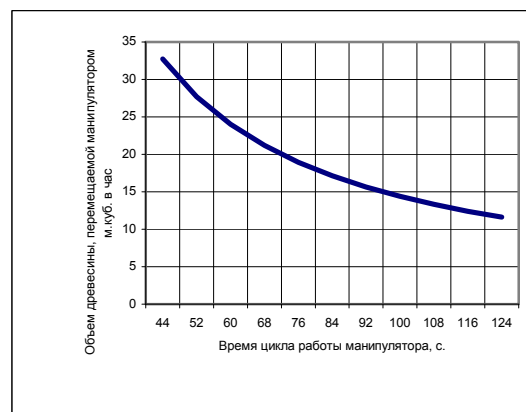


Рис. 1. График зависимости производительности гидроманипулятора от изменения (увеличения) времени его цикла работы

Условно принимаем:  $C_{СМ} = 100 \text{ руб/час};$

$$C_{ЗПЧ} = 47 \text{ руб/час}; C_{компл} = 57 \text{ руб/час};$$

$$C_A = 73 \text{ руб/час}; C_{пр} = 51 \text{ руб/час};$$

$$C_D = 8,5 \text{ руб/м}^3.$$

$$C_{пер} = (100 + 47) + 57 = 204 \text{ руб./час};$$

$$C_{ност} = 73 + 51 = 124 \text{ руб./час.}$$

Расчетная себестоимость одного кубометра перемещаемой древесины гидроманипулятором равна:

$$C_p = \frac{1}{32,65} \left( 204 + \frac{124 \cdot 882}{3600} \right) = 7,16 \text{ руб/м}^3.$$

Зависимость условной себестоимости от снижения производительности гидроманипулятора и критерий его параметрического отказа представлены на рис.2.

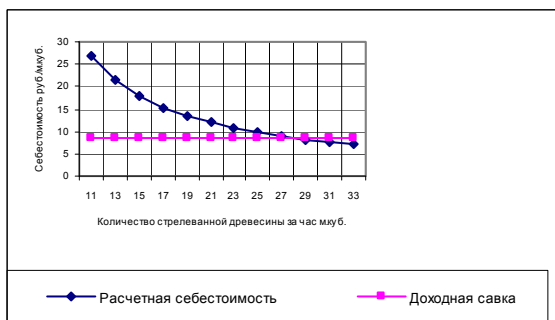


Рис. 2. Зависимость величины расчетной себестоимости одного кубометра стреланной древесины от снижения производительности гидроманипулятора.

Приведенный условный пример показывает необходимость установления реальных характеристик параметрических отказов гидроагрегатов гидросистемы привода технологического оборудования лесных машин.

В рассмотренном условном примере производительность гидроманипулятора не должна быть ниже  $28 \text{ м}^3 / \text{час}$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швед А. И. Трелевочные тракторы. / А. И. Швед. Челябинск, 2003. 267 с.
2. Кутырев Е. В. Обоснование стратегий и параметров объектов технического сервиса лесозаготовительных машин. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 19 с.