

# НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

**З.Б. Латифов** – студент 221 ТС гр.

Научный руководитель: **Д.И. Петровский** – к.т.н., доцент

*Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** рассмотрена проблемы повышения долговечности сельскохозяйственной техники.

Стрельчатая лапа является основным рабочим органом культиваторов для сплошной и междурядной обработки почвы. Основное её назначение – борьба с сорной растительностью и рыхление почвы.

Размеры и форма стрельчатой лапы характеризуются углом раствора  $2\gamma$ , углом крошения  $\beta$ , углом заточки  $i$ , шириной крыла  $a$  и шириной захвата  $b$ .

По мере эксплуатации, в результате изнашивания, практически все эти параметры изменяются, снижая работоспособность лапы. В результате изнашивания носовой части увеличивается радиус режущей кромки, косое резание переходит в категорию фронтального резания, в результате чего повышается сопротивление, снижается заглубляющая способность лапы, нарушается равномерность глубины обработки [1-3].

Долговечность лапы по износу носовой части и износу крыла по ширине можно определить по выражению [4, 6]:

$$T = \frac{W_{np} \Psi_{эм} \Psi_2 \Psi \Psi_A}{0,016 \Psi_{m_{эм}} \Psi_1 \Psi_p \Psi_k}, \text{га} \quad (1)$$

Долговечность лапы по износу лезвия крыла лапы можно определить по выражению:

$$T = \frac{(a - c) \Psi_{эм} \Psi_2 \Psi \Psi_A}{0,016 \Psi_{m_{эм}} \Psi_1 \Psi_p \Psi_k \Psi_{gi}}, \text{га} \quad (2)$$

где:  $W_{np}$  – предельный износ носовой части (или крыла по ширине) лапы, см;  $\Psi_{эм}$  – относительная износостойкость материала при эталонном давлении абразива (0,1 МПа);  $\eta_2$  – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления абразива;  $A$  – производительность лапы, га/ч; 0,016 – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца (сталь 45) в эталонных условиях, см/МПа·км;  $m_{эм}$  – относительная изнашивающая способность почвы при эталонном давлении абразива;  $\eta_1$  – коэффициент, учитывающий изменение изнашивающей способности почвы в зависимости от давления абразива;  $p$  – давление почвы (абразива) в точке наибольшего изнашивания, МПа;  $\chi$  – отношение поступательной скорости культиватора к скорости перемещения пласта почвы по поверхности лапы;  $V_k$  – поступательная скорость культива-

тора, км/ч;  $a$  – предельная толщина лезвия лапы, см;  $c$  – начальная толщина лезвия лапы, см;  $i$  – угол заточки лезвия лапы, град.

Относительная изнашивающая способность почв определяется из выражения:

$$m_{эм} = \frac{\Delta q}{\Delta q_{эм}}, \quad (3)$$

где  $\Delta q$  – интенсивность изнашивания эталонного материала (сталь 45 твёрдостью HRB 90) в исследуемой почве;  $\Delta q_{эм}$  – интенсивность изнашивания того же образца в эталонной почве (частицы кварца).

Если принять изнашивающую способность кварцевых частиц за 1, относительная изнашивающая способность натуральных почв с различным фракционным составом будет соответствовать изнашивающей способности смесей [4, 5].

Примерное значение относительной износостойкости стали, из которой изготавливается лапа, при давлении абразива  $P=0,1$  МПа можно определить из эмпирического выражения:

$$e_o = 0,85 \sqrt{0,24x_1 + 0,07x_2 + 0,11x_3 - 3,54}, \quad (4)$$

где:  $x_1$  – содержание углерода в стали, %;  $x_2$  – содержание хрома в стали, %;  $x_3$  – твёрдость стали в единицах HRC.

В настоящее время лапы культиваторов изготавливают в основном из стали 65Г. Их ресурс составляет, в зависимости от механического состава почвы, от 7 до 18 га [6, 5].

Повысить их долговечность возможно различными способами: применением более износостойких сталей для изготовления лапы; различного вида наплавками или напылением на лезвийную часть лапы износостойких сплавов; закреплением на наиболее изнашиваемых точках накладных элементов и др.

Наиболее приемлемыми для изготовления лапы культиватора марками сталей являются 40ХС, 40Х, 65Г и 30ХГСА.

Для повышения долговечности наплавкой или напылением твёрдых сплавов лапа упрочняется наплавкой по всему режущему контуру толщиной 0,5...1,0 мм и шириной 15...20 мм. При применении наплавки твёрдых сплавов для упрочнения режущих рабочих органов очень важно обеспечить нужную толщину наплавляемого слоя.

Срок службы лапы, упрочнённой наплавкой, не удовлетворяет условию равностойкости носка и лезвийной части крыльев, особенно при обработке песчаных, супесчаных и лёгких суглинистых почв. Замена лапы проводится, как правило, по причине износа носовой части. Анализ изношенных лап показывает, что предельный износ носовой части составляет около 50 мм, а предельный износ крыла по ширине в его конце – примерно 20...25 мм.

Упрочнение носовой части лапы с помощью накладного элемента заключается в закреплении механически заострённого бруса из сталей 9ХС, 30ХГСА и других легированных сталей. Предпочтительным материалом для

изготовления самой лапы вместо стали 65Г может быть рекомендована сталь 40ХС или 40Х при поверхностной твердости HRC 48...58 [8, 9].

### Библиографический список

1. Новиков, В.С. Повышение ресурса стрелчатых лап культиваторов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, В.И. Оробинского, И.В. Баскакова. 2017. С. 54-62.

2. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов . 2016. - С. 70-74

3. Новиков, В.С. Теоретические предпосылки повышения долговечности почворежущих рабочих органов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Управление рисками в АПК. 2016. № 5. С. 41-50.

4. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

5. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

6. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: А01В 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орлик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А., Мамедов Д.Ф.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опублик. 27.03.2009, – Бюл. №9.

7. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, 2015. – С. 125-129.

8. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

9. Новиков, В.С. Повышение ресурса рабочих органов машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Основные направления развития техники и технологий в АПК VII Всероссийская научно-практическая конференция. 2016. С. 288-293.