

**В.Б. Ловкис**, канд. техн. наук, доцент, **А.В. Кохович**

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск,*

**В.А. Ружьев**, канд. техн. наук, доцент,

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный  
университет», г. Санкт-Петербург - г. Пушкин*

## **ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

**Ключевые слова:** изнашивание, влажность, скорость, рабочий орган, стрелчатая лапа, затылочная фаска, показатели.

**Keywords:** wear, humidity, speed, working organ, pointed paw, occipital chamfer, indicators.

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные параметры, оказывающие влияние на износ рабочих органов сельскохозяйственных машин. Также рассмотрены способы выбраковки стрелчатых лап и влияние параметров затылочной фаски стрелчатых лап на энергетические и агротехнические показатели.

**Abstract.** This article discusses the main parameters that affect the wear of the working bodies of agricultural machines. The methods of culling lancet paws and the influence of the parameters of the occipital chamfer of lancet paws on energy and agrotechnical indicators are also considered.

В процессе работы большая часть деталей сельскохозяйственных машин подвергается динамическим нагрузкам, абразивному изнашиванию и химическому воздействию внешней среды, топливно-смазочных материалов. Быстрый износ деталей сельскохозяйственных машин, помимо затрат на ремонт и изготовление запчастей, вызывает также большие простои в ремонте. Поэтому повышение срока службы машин является одной из актуальных проблем научно-технического прогресса и повышает актуальность внедрения современных технологий в сельское хозяйство. Вопросы повышения долговечности и надежности деталей непосредственно связаны с изучением закономерностей изнашивания деталей машин в условиях эксплуатации и разработкой методик расчета деталей и машин на долговечность.

Скорость и степень изнашивания деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин зависит от физико-механических свойств почв –липкости,

влажности, твердости, сопротивления сдвигу, разрыва, коэффициентов трения, гранулометрического состава, скорости движения агрегата во время работы.

Анализ экспериментальных данных показал, что с изменением влажности интенсивность изнашивания для различных почв изменяется в широких пределах. При отсутствии влаги почвенные частицы непосредственно соприкасаются как с изнашиваемой поверхностью, так и между собой, и с растительными остатками в том числе. В этом случае взаимосвязь между частицами незначительна и скорость относительного скольжения их низкая.

Вода оказывает большое воздействие, как на состояние почвенных частиц, так и на свойство верхних слоев металла. Кроме того, М.М. Хрущов установил, что водная среда и растворенные в ней вещества при большой интенсивности изнашивания не влияют на износ, а при изнашивании стали трением о гладкий диск действуют весьма слабо.

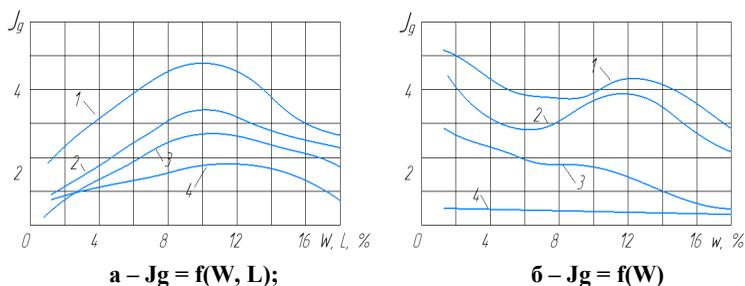
Известно, что в твердом теле при его деформации образуются клиновидной формы микрощели вследствие дефектов в кристаллической решетке и ряда других неоднородностей. Акад. П.А. Ребиндер доказал, что развитие таких микрощелей под действием внешних деформирующих сил может быть ускорено адсорбцией из внешней среды. Давление адсорбционных слоев, проникающих в микрощели, расширяет их, содействуя таким образом внешним деформирующим силам.

Адсорбционно активная среда на поверхности металла при многократном воздействии внешних сил облегчает процесс поверхностного разрушения, следовательно, и интенсивность изнашивания при прочих постоянных условиях должна увеличиваться. Однако понижение абразивной способности почвенных частиц и ускорение процесса диспергирования изнашиваемого образца происходят одновременно. Конечный эффект этих изменений зависит от количества и качества адсорбционной среды.

Для крупных частиц почвы при небольшой влажности интенсивность изнашивания, очевидно, уменьшается вследствие раздвигающего усилия адсорбционного слоя вокруг площадки контакта и прочность абразивных частиц понижается, что способствует излому и крошению острых граней абразива. При влажности 6–12 % понижение твердости и прочности металла сказывается в большей степени, чем понижение прочности абразивных частиц. Расклинивающее действие адсорбционного слоя в микрощелях при многократном воздействии играет решающую роль в процессе поверхностного разрушения изнашиваемого тела. В почве всегда содержится небольшой процент кислот и солей (поваренная соль, хлористые соли кальция, магния, фосфаты и др.), которые, растворяясь в воде, значительно повышают активность адсорбционной среды и облегчают процесс диспергирования материала. Этим можно объяснить повышение интенсивности изнашивания песчаной и супесчаной почв при влажности 10–12%.

В глинистых почвах влага выступает в роли смазки на поверхности трения. Если взять во внимание, что изнашивание здесь представляет процесс, при котором износ и выкрашивание материала, образующего фрикционную связь, происходят после многократного ее нарушения, то станет очевидным и понятным, что с увеличением влажности силы фрикционных связей уменьшаются, а значит, уменьшается унос мельчайших объемов металла с поверхности трения рабочих органов. Этим же можно объяснить постепенно меняющийся характер кривых зависимости изнашивания от влажности с изменением их механического состава.

Сравнивая зависимости  $J_g = f(W, L)$  и  $J_g = f(W)$  (рис. 1), заключаем, что с изменением влажности изменяется скорость относительного перемещения частиц почвы на поверхности трения. По разности этих функции можно судить об относительной величине изменения скорости в зависимости от влажности, так как интенсивность изнашивания прямо пропорциональна пути трения. С увеличением влаги вплоть до фуникулярного состояния увеличивается сцепление частиц почвы, что приводит к повышению скорости относительного скольжения и интенсивности изнашивания. Дальнейшее увеличение влаги уменьшает силы сцепления частиц вследствие уменьшения поверхностного натяжения и прекращения влияния коллоидов; при этом происходит заполнение пор водой, почва начинает воспринимать нагрузку, приложенную к образцу.



**Рисунок 1. Зависимость интенсивности изнашивания от влажности почв**  
где: 1 – песчаная; 2 – супесчаная; 3 – суглинок легкий; 4 – глинистая

Таким образом, изнашивание образцов влажной абразивной массой может существенно менять процесс изнашивания, так как влага и растворенные в ней вещества представляют активную адсорбционную среду. Влага в процессе изнашивания влияет на прочность, как абразивных частиц, так и металла. Влияние исследуемых факторов на износ представлено в таблице 1.

**Таблица 1 – Факторы, влияющие на износ рабочих органов**

<b>Факторы</b>	<b>Изменения</b>	<b>Пример</b>
Физикомеханический состав почвы	Зависит от структуры почвы	На песчаных и супесчаных почвах износ происходит быстрее, чем на суглинистых
Влажность почвы	С увеличением влажности износ снижается	На суглинистом черноземе влажностью 10% износ происходит примерно в 6 раз быстрее, чем при влажности 26%
Скорость движения агрегата	С увеличением скорости происходит увеличение износа	В результате исследования при скоростях движения от 1,25 до 3,33 м/с было определено, что происходит резкое увеличение износа. Так при увеличении скорости в 2,66 раза величина износа деталей возрастает в 2–4,1 раза

Стрельчатые лапы при обработке почвы (посеве) интенсивно изнашиваются по ширине крыла, увеличивается радиус носка, уменьшается ширина их захвата и образуется затылочная фаска, что приводит к нарушению агротехнических показателей их работы, увеличению тягового сопротивления, а следовательно, и расхода топлива машинно-тракторным агрегатом.

Некоторые стрельчатые лапы выпускаются с заведомо увеличенной шириной захвата, что также, по мнению производителей, увеличивает их ресурс. Однако в процессе работы изменяются и другие параметры.

По данным исследований, увеличивающаяся при обработке почвы толщина лезвия, уменьшает количество неподрезанных сорняков, ее величина не должна превышать 0,8 мм, что достигается при наработке 1...2 га.

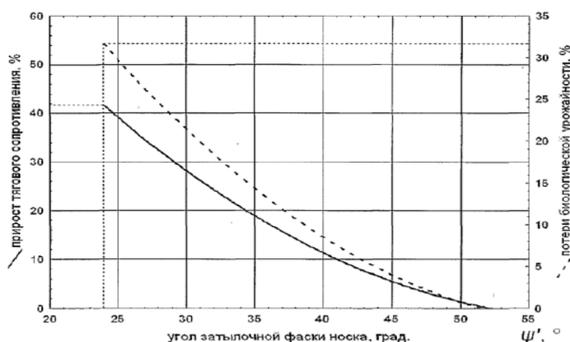
Образование в процессе работы затылочной фаски и изменение ее параметров по мере увеличения наработки также оказывают отрицательное влияние на агротехнические и энергетические показатели работы стрельчатых лап. При этом анализ ранее не выявил четких значений параметров фаски, соответствующих предельному состоянию.

Большое количество производителей стрельчатых лап предлагают в качестве параметра предельного состояния принимать ширину захвата в момент, когда между смежными лапами устраняется перекрытием. Анализ изменения параметров стрельчатых лап в процессе работы показывает, что этот момент, в зависимости от условий эксплуатации, может наступить при наработке в несколько десятков гектаров на один рабочий орган, так как в местах перекрытия лапы второго и третьего рядов изнашиваются менее интенсивно по ширине из-за движения в почве с нарушенной структурой.

В ходе выполнения исследования, ширина затылочной фаски и угол ее наклона являются более важными параметрами предельного состояния. А их предельные значения обязаны быть определены с точки зрения увеличения энергозатрат и ухудшения качества работы, т.е. снижением затрат на производство единицы сельскохозяйственной продукции. В том числе выявлена важная связь между углом затылочной фаски стрелчатой лапы и ее тяговым сопротивлением. Обнаружено, что при работе лапы этот угол от момента образования затылочной фаски уменьшается до некоторого стабильного значения. В то же время с уменьшением угла затылочной фаски увеличивается тяговое сопротивление лапы.

Зависимости, приведенные на рисунке 2, говорят о том, что использование стрелчатых лап в изношенном состоянии, приводит к значительному увеличению затрат при производстве зерна.

В результате проведенные исследования показали, что наибольшее влияние на увеличение потерь урожайности и прирост тягового сопротивления оказывают параметры режущей кромки стрелчатой лапы, изменяющиеся в процессе работы.



**Рисунок 2. Зависимость прироста тягового сопротивления и потерь биологической урожайности от угла затылочной фаски лапы**

Как следствие есть два пути улучшения работы стрелчатых лап:

1. Регулярное восстановление режущих кромок стрелчатой лапы в период посевных работ или перед постановкой техники на хранение, для уменьшения времени на ремонт в посевной период, т.е. поддержание ее параметров в заданных пределах.

2. Более совершенные методы упрочнения при изготовлении рабочих органов, способных продлить их срок службы, а именно использование более дорогостоящих материалов, высоколегированных сплавов, использование химико-термической обработки сталей.

### Список использованных источников:

1. Севернев М. М. Износ деталей сельскохозяйственных машин. Л. : Колос, 1972. 288 с.
2. Хрущев М. М., Бабичев М. А. Абразивное изнашивание. М.: Наука, 1970. 220 с. Секция 4 45
3. Рабинович А. Ш. Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин. М. : БТИ ГОСНИТИ, 1962. 107 с.
4. Шайхутдинов А. С. Повышение стабильности работы стрелчатых лап: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Барнаул : АГАУ, 2009. 19 с.
5. Водясов Е. В., Моисеенко О. В. Повышения долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин. Наука // Материалы V междунар. науч.-практич. конф. «Дулатовские чтения 2013». Костанай, 2013.

УДК 339.16:338.4

*А.Л. Косова, канд. экон. наук,  
РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,  
г. Минск*

## МИРОВОЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ

**Ключевые слова:** логистика, государственная система, аграрная сфера, эффективность

**Key words:** logistics, state system, agricultural sector, efficiency

**Аннотация.** В статье определена необходимость формирования государственной системы логистического обеспечения аграрной сферы. Обоснованы особенности ее построения и функционирования в зарубежных странах с учетом национальных приоритетов, выполнения координационных функций, заключения контрактов с государственными и частными компаниями по реализации целевых программ, развития государственно-частного партнерства.

**Abstract.** The article identifies the need to form a state system of logistics for the agricultural sector. The peculiarities of its construction and functioning in foreign countries are substantiated, taking into account national priorities, coordination functions, concluding contracts with public and private companies for the implementation of targeted programs, development of public-private partnership.