

**АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES  
ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

**Научная статья**  
**УДК 631.312.021.3**

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ РАЗМЕРОВ ИЗНОШЕННЫХ НОЖЕЙ  
СОСТАВНЫХ ЛЕМЕХОВ КОМПАНИИ «ЛЕМКЕН»**

**Сергей Александрович Феськов, Никита Андреевич Иванов, Павел Александрович Старовойтов**  
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

**Аннотация.** Как показывает практика, все чаще Российские сельскохозяйственные производители переходят на технику зарубежного производства. Это обусловлено возможностью качественно проводить полевые работы, а качество работ на прямую зависит от исполнительных органов почвообрабатывающих орудий. Так же такие орудия повышают производительность всех работ в целом, что позитивно сказывается на общей тенденции развития агропромышленного комплекса. Однако увеличенный ресурс деталей зарубежного производства, по сравнению с отечественным, не в полной мере компенсируется ввиду сильного повышения их стоимости. Безусловно, такая ценовая политика диктуется наложенными санкциями на нашу страну. Выходом из сложившейся ситуации является разработка технологий восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Однако же отсутствие необходимых знаний об специфике износа лемехов затрудняет разработку такой технологии. Так же в открытом информационном поле отсутствуют сведения о ремонтпригодности и предельных износах лемехов. Поэтому в представленных материалах содержатся сведения о предельном состоянии лемехов компании «Lemken», дано значение остаточной ширины конструктивного элемента, которая позволяет выполнять восстановительные работы. Остаточная ширина является определяющим критерием жесткости всего изделия. Не соблюдение этого параметра приводит к появлению дефекта – изгиба восстановленного изделия. Проведены исследования показывающие, что более 70% деталей пригодны к дальнейшему восстановлению. Так же проведенный анализ износов ножей лемехов позволил установить три ремонтные группы. К первой группе относятся детали с размерами от 88 – 96 мм (40 % деталей); вторая - 98 - 103мм (16% деталей); третья - 98 - 103 мм (16% деталей.) В качестве метода восстановления возможно применить метод терм упрочнённых-компенсирующих элементов.

**Ключевые слова:** составные лемеха, износы; восстановление, упрочнение, импортозамещение, утилизированные материалы, ресурс, технология реновации.

**Для цитирования:** Феськов С.А., Иванов Н.А., Старовойтов П.А. Методика определения остаточных размеров изношенных ножей составных лемехов компании «Лемкен» // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 5 (105). С. 40-43.

**Original article**

**METHODOLOGY FOR DETERMINING REMAINING DIMENSIONS OF  
WORN-OUT KNIVES OF LEMKEN COMPOUND PLOUGHSHARES**

**Sergey A. Fes'kov, Nikita A. Ivanov, Pavel A. Starovoitov**  
Bryansk State Agrarian University, Bryansk Region, Kokino, Russia

**Abstract.** As practice shows, Russian agricultural producers are increasingly switching to foreign-made equipment. This is due to the ability to carry out high-quality field work, and the quality of work depends directly on the executive bodies of soil tillage implements. Such tools also increase productivity of all the kinds of work as a whole, which has a positive effect on the general trend of development of the agro-industrial complex. However, increased service life of foreign-made parts, compared to domestic ones, is not fully compensated due to the strong increase in their cost. Of course, this pricing policy is dictated by the sanctions imposed on our country. The way out of this situation is to develop technologies for restoring and strengthening of soil tillage implements working bodies. However, the lack of necessary knowledge about the specifics of ploughshare wear makes it difficult to develop such technology. Also in the open information field there is no information about repairability and wear limits of ploughshares. Therefore, the presented materials contain information about the limiting state of Lemken ploughshares, and the value of the remaining width of the structural element, which allows restoration work to be carried out. The remaining width is a determining criterion for the rigidity of the entire product. Failure to comply with this parameter leads to the appearance of a defect-bending of the restored product. The researches have been conducted showing that

more than 70% of parts are suitable for further restoration. Also, the analysis of plowshare knife wear allowed establishing three repair groups. The first group includes parts with dimensions from 88 – 96 mm (40% of parts); second - 98 - 103mm (16% of parts); third - 98 - 103 mm (16% of parts.) As a method of restoration it is possible to apply the method of thermally hardened-compensating elements.

**Key words:** compound ploughshares, wear, restoration, hardening, import substitution, recycled materials, resource, renovation technology.

**For citation:** Fes'kov S.A., Ivanov N.A., Starovoitov P.A. Method for determining the remaining dimensions of worn knives of composite plashes of the Lemken company // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. №5 (105). 40-43.

**Введение.** Среди известных (брендовых) производителей сельскохозяйственной техники существует несколько флагманских компаний, к которым относится фирма «Лемкен», имеющая давнюю историю и традиции высокого качества [1, 2]. Компании более 230-лет и она является лидером производства сельскохозяйственной техники в Европе и за ее пределами. Она выпускает большой ассортимент почвообрабатывающих орудий, применяемых на территории РФ. Широкое применение таких плугов привело к необходимости поддержания их в работоспособном состоянии. Прежде всего, внимание инженерных служб сельскохозяйственного производства России обращено на увеличение долговечности плужных лемехов, так как эти детали определяют работоспособное состояние агрегата в целом [3, 4]. Увеличение долговечности может быть достигнуто за счёт восстановления изношенных лемехов, а для разработки технологий повышения ресурса и восстановления необходимо изучить специфику износа таких деталей [5, 6]. В материал публикации представлены исследования, посвященные разработке методики определения остаточных размеров изношенных ножей составных лемехов компании «Лемкен». Изделие данной фирмы являются наиболее распространенными в сельскохозяйственном производстве РФ. Необходимость разработки методики определения остаточных размеров диктуется еще одним существенным фактором, таким как введение санкций, зарубежными государствами в отношении нашей страны. Полученные данные в дальнейшем будут способствовать разработке технологии восстановления и упрочнения таких деталей.

**Цель исследований.** Разработка методики определения остаточных размеров изношенных ножей составных лемехов компании «Лемкен»

**Материалы. Инструмент. Оборудование. Методика.** Изучение остаточных линейных размеров ножей компании "Лемкен" осуществлялось после окончания полевых работ. Стоит отметить, что эти размеры являются основополагающими при определении работоспособности деталей [7]. Лемеха использовались на супесчаных почвах, плуг агрегатировался с «Кировец К-703МА». Опытные детали контролировались по остаточной ширине ( $h1, h2, h3$ ). Стоит отметить, что так же измерялась и остаточная толщина  $t_i$ . Для изучения  $t_i$  выбирались точки на детали (рис. 1б). Так же еще одним критерием для изучения износа служила длина от крепежного отверстия до носка лемеха ( $l$ ).

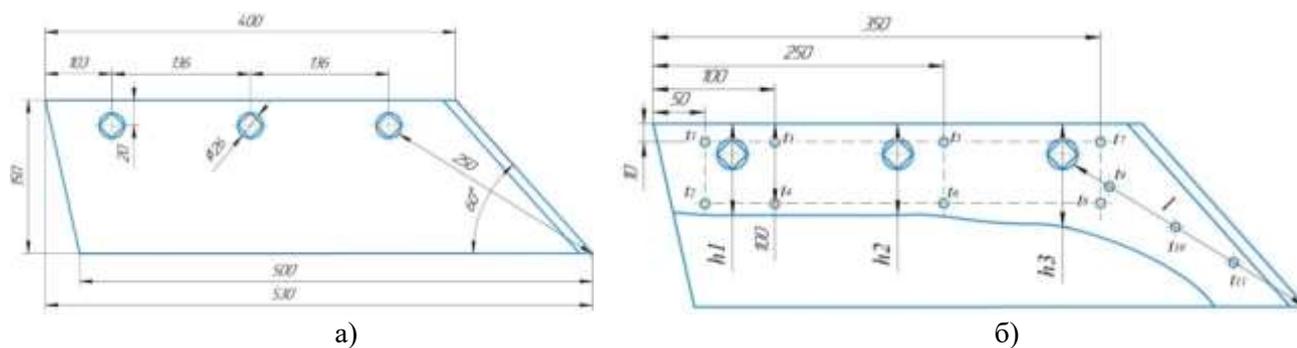


Рисунок 1 – Изучаемая деталь (а - чертеж ; б – схема измерения ножа)

Износ присущий лемеху продемонстрирован на рисунке 1б (кривая линия). Измерения износа детали производилось при помощи штангенциркуль ШЦ 300 - 0,1.

Для обработки полученных значений износов использовался программный продукт Microsoft – Excel.

**Результаты исследований.** Изучение износов ножей лемехов по толщине, проводившейся в одиннадцати точках, дал понять, что максимальные значения соответствуют 9 мм, в то время минимальное равно 5. Полученные значения толщин дают сделать выводы о возможности дальнейшего использования остова [8].

В качестве критерия надежности стыковки долота с лемехом можно принять длину от начала крепления лемеха до его носовой части ( $l$ ).  $l$  находится в диапазоне от 170 до 210 мм и можно сделать

вывод, что остаточный длины будет достаточно для надежного сопряжения двух деталей, учитывая, что номинальное значение равно 250 мм. Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что по критерию остаточной длины лемеха пригодны к восстановлению.

Критерий ремонтпригодности напрямую непосредственно зависит от толщины детали, так как она регламентирует жесткость изделия в целом. Стоит отметить, что ремонт детали с использованием термоупрочнённых компенсирующих элементов (ТКЭ) невозможен при низком коэффициенте жесткости, так как это увеличивает вероятность деформации изделия и нарушает стабильность размеров. В процессе выполнения сварочных работ есть вероятность возникновения остаточных напряжений. В данном случае на рисунке 2 показан яркий пример последствия возникновения остаточных напряжений в виде изгиба. Появление такого дефекта отрицательно сказывается на возможности эксплуатации данной детали. Она перестает отвечать агротехническим требованиям, а следовательно, не может быть использована в работе.



Рисунок 2 – Деформация лемеха после восстановления из-за наличия остаточных напряжений

По критерию жесткости восстановленного изделия непосредственно зависит от наличия остаточных напряжений в остове детали. Исходя из этого, возникновение остаточных напряжений регламентируется непосредственно размерами режущее-лезвийной части, технологией сварочных работ и параметрами ТКЭ. Таким образом, прежде чем восстанавливать лемеха, следует по критерию жесткости отсортировать поступившие на восстановления детали.

Как показала практика, теоретически определить наличие остаточных напряжений, возникающих вследствие выполнения сварочных работ, практически невозможно. Это обусловлено наличием множества факторов, влияющих на конечный результат.

Поэтому при нахождении оптимального размера остаточной ширины остова, при которой исключается возможность возникновения изгиба, использовались практические наработки инженерного персонала технического сервиса, а также собственный опыт автора.

В процессе изучения износа, было выявлено, что максимальный износ находится в этой области и он будет главным критерием при определении толщины ТКЭ.

Экспериментально было установлено, что при остаточной ширине равной менее 88 мм, имеет место деформация восстановленной детали, проявляющаяся в виде изгиба. Таким образом, часть лемехов, а именно 28% не представляется возможным восстановить, так как они не выдерживают критерий жесткости.

Проведенный анализ износов ножей лемехов позволил выявить детали пригодные к восстановлению, и разбить их на три ремонтные группы (рис. 3). К первой группе относятся детали с размерами от 88 – 96 мм (40 % деталей); вторая - 98 – 103 мм (16% деталей); третья - 98 - 103 мм (16% деталей.)

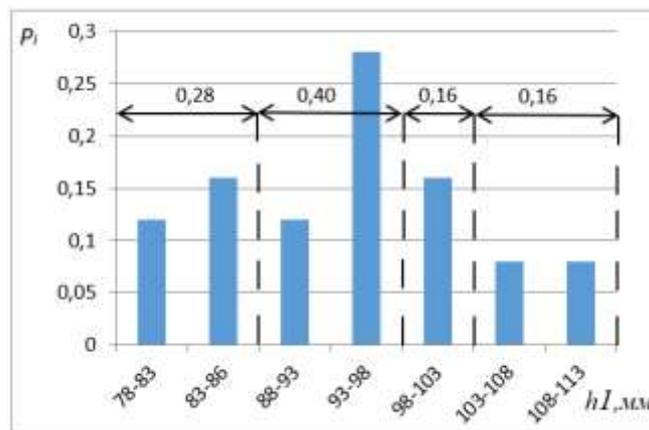


Рисунок 3 – Графическое отображение  $h$  в сечении  $h1$

**Выводы.** 1. По критерию предельное состояние лемехов компании «Lemken» определено значение остаточной ширины, составляющее 88 мм.

2. Исследованиями показано, что более 70% деталей пригодны к дальнейшему восстановлению.

### Список источников

1. Разновидности конструкции плужных лемехов / А.М. Михальченков, В.М. Кузюр, Г.И. Феськова, В.С. Барнась // Труды инженерно-технологического факультета: сб. многолетних исследований, проводимых кафедрой технического сервиса Брянского ГАУ. Брянск, 2024. С. 44-52.
2. Караваев М.А. Факторы, влияющие на изнашивание рабочих органов почвообрабатывающих машин // Наука без границ. 2021. № 8 (60). С. 4-9..
3. Михальченков А.М., Феськов С.А. Критический анализ технологий упрочняющей реновации плужных лемехов // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 39-43.
4. Михальченков А.М., Феськов С.А. Критический анализ технологий упрочняющей реновации плужных лемехов // Современные тенденции развития аграрной науки: сб. науч. тр. II междунар. науч.-практ. конф. Брянск, 2023. С. 39-43.
5. Прогнозирование остаточного ресурса долот плугов компании "лемкен" и размерные группы деталей, пригодных к эксплуатации / А.М. Михальченков, Ю.И. Филин, С.А. Феськов, М.А. Михальченкова // Технология металлов. 2023. № 12. С. 40-45.
6. Михальченков А.М., Феськов С.А. Повышение долговечности деталей рабочих органов почвообрабатывающих орудий импортного производства (опыт Брянского ГАУ) // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 2 (96). С. 62-68.
7. Михальченков А.М., Гуцан А.А., Гапонова В.Е. Повышение износостойкости и межремонтного ресурса плужных лемехов совмещенным способом восстановления и упрочнения // Технология металлов. 2023. № 1. С. 44-48.
8. Повышение ресурса и стойкости к абразивному изнашиванию долот лемехов наплавкой электродами с борсодержащей обмазкой / В.Ф. Аулов, В.П. Лялякин, А.М. Михальченков и др. // Сварочное производство. 2019. № 7. С. 28-31.
9. Михальченков А.М., Феськов С.А., Кожухова Н.Ю. Восстановление ножей лемехов компании "лемкен" методом термоупрочненных компенсирующих элементов // Технический сервис машин. 2023. Т. 61, № 1 (150). С. 84-92.
10. Михальченков А.М., Гуцан А.А., Гапонова В.Е. Повышение износостойкости и межремонтного ресурса плужных лемехов совмещенным способом восстановления и упрочнения // Технология металлов. 2023. № 1. С. 44-48.

#### Информация об авторах:

**С.А. Феськов** – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, feskovwork@gmail.com.

**Н.А. Иванов** – студент инженерно-технологического института, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

**П.А. Старовойтов** – студент инженерно-технологического института, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

#### Information about the authors:

**S.A. Fes'kov** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Bryansk State Agrarian University, feskovwork@gmail.com.

**N.A. Ivanov** - student of the Institute of Engineering and Technology, Bryansk State Agrarian University.

**P.A. Starovoitov** - student of the Institute of Engineering and Technology, Bryansk State Agrarian University.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

**Статья поступила в редакцию 09.09.2024; одобрена после рецензирования 25.09.2024, принята к публикации 30.09.2024 .**

**The article was submitted 09.09.2024; approved after reviewing 25.09.2024; accepted for publication 30.09.2024 .**

© Феськов С.А., Иванов Н.А., Старовойтов П.А.