

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕМЕХОВ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Хлипунов Дмитрий Сергеевич* – студент 1-го курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, E-mail: [dkhlipunov@mail.ru](mailto:dkhlipunov@mail.ru)

*Ртищева Надежда Евгеньевна* – студент 1-го курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, E-mail: [N.E.Rtishcheva@yandex.ru](mailto:N.E.Rtishcheva@yandex.ru)

**Научный руководитель – Игнаткин Иван Юрьевич**, доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева»

**Аннотация:** В статье проведен анализ методов восстановления импортных и отечественных лемехов. Подобран наиболее оптимальный метод восстановления лемехов для почв Рязанской области.

**Ключевые слова:** лемех, износ, ресурс лемеха, метод увеличения ресурса лемеха.

**Целью** данной работы является обоснование способов восстановления импортных и отечественных почвообрабатывающих органов, используемых на почвах Рязанской области.

Основные виды почв сельскохозяйственных площадей Рязанской области представлены на Рисунке 1. Характеристики механического состава почвы оказывают важную роль на характеристики износов.



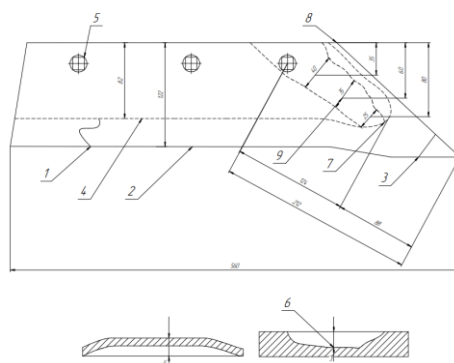
**Рисунок1. Виды почв Рязанской области.**

Вид почвы напрямую влияет на виды дефектов. Наиболее распространенные почвы в Рязанской области – супесчаные, легкие и средние суглинки, поэтому наиболее распространенными дефектами являются износ лемеха по толщине, сквозное протирание, лучевидный износ, а средняя наработка лемеха по области составляет около 6-12 га. Данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Характеристики некоторых видов почв**

Тип почвы	Твердость почвы, МПа	Коэффициент изнашивающей способности	Влажность W, %	Возникающие дефекты	Наработка, га
Песчаная и супесчаная	1,5-2,0	2,05-2,75	10-11	Износ лемеха по толщине, износ области, прилегающей к полевому обрезу, сквозное протирание, износ носка на величину более 45 мм, обломы, изгибы	3-10
Суглинистая	1,5-3,0	1,10-2,21	14-18	Износ по ширине и толщине, лучевидный износ, появление затылочной фаски, обломы, изгибы, трещины.	12-20

Восстановлению лемехов посвящены работы многих ученых [2,3,4]. Многие способы восстановления и упрочнения лемехов имеют ряд преимуществ и недостатков. При выборе способа восстановления необходимо руководствоваться типом почвы, на которой работает лемех и наличием преобладающих дефектов, которые представлены на Рисунке 2. Сейчас многие технологические процессы зачастую неравноценны по своим технико-экономическим характеристикам и не подходят малым хозяйствам. Процесс изнашивания лемехов характеризуется его интенсивностью [3], которая зависит от следующих параметров: режима изнашивания; абразивной способности почв; износостойкости поверхности материала. Неравномерный износ рабочих органов почвообрабатывающих машин обусловлен, прежде всего, разными удельными давлениями почвы на поверхности рабочего органа в различных ее частях. Рабочие органы не теряют своего работоспособного состояния, пока они соответствуют своим конструктивным параметрам. Предельные состояния рабочих органов приводят к отказу техники.



**Рисунок 2. Геометрические параметры лемеха и дефекты.** 1-Трещины, 2 - Затупление лезвия, 3-Обломы, изгибы, скручивания, 4 - Износ по ширине, 5- Сквозное протирание в области, примыкающей к полевому обрезу, 6 - Износ по толщине не более 6 мм, 7- Износ носка, 8 - Образование затылочной фаски, 9 - Образование лучевидного износа.

Классификация наиболее распространенных методов восстановления лемехов приведена в таблице 2. Проведен анализ достоинств и недостатков наиболее рационального метода восстановления лемеха. Одним из методов восстановления лемеха является замена износившейся части лемеха путем приваривания лезвийной части. Предельным состоянием у лемеха является износ режущей части, для лемехов отечественного производства - 30 мм, для лемехов импортного производства - до 60 мм [4]. Данная технология восстановления использует рессорные листы, которые не полностью утратили свою жесткость.

Таблица 2. Методы восстановления лемеха

№	Название	Преимущества	Недостатки	Материал	Наработка	Твердость
1	Болтовое крепление пластины из стали	1. Легкость применения 2. Низкая трудоемкость 3. Самозатачиваемость	1. Возможность атрива долгового срабатывания при больших нагрузках 2. Дорогой материал	X12 или X12MF	60 га	60 HRC
2	Наплавочное армирование	1. Достаточная легкость применения 2. Повышение твердости лемеха	1. Применяемость только для лучевидного износа 2. Низкий уровень сварочных напряжений	Э-46А ЧОНИ 13/55-40-А	18-20 га	56,3 HRC
3	Пайка металлокерамических пластин	1. Большая прочность металлокерамических пластин 2. Повышение износостойкости в 1,6-2,5 раза 3. Использование до 3х раз	1. Низкая ударная вязкость 2. Существенная стоимость металлокерамических пластин 3. Откалывание пластин на каменистых почвах	Л-53 ВК-8	45-50 га	87,5 HRC
4	Двухслойная наплавка	1. Легкодоступность 2. Малая трудоемкость 3. Использование до 3х раз	1. Не рационально использовать на песчаных и супесчаных почвах	Э 42А Т-590	25-35 га	61 HRC
5	Восстановление лемеха приваркой дополнительно элемента в нижней области носка	1. Малая трудоемкость 2. Возможность повторного восстановления 3. Дешевое оборудование	1. Ускоренный износ 2. Увеличенный расход топлива трактора	60С2	10-13 га	40-48 HRC
6	Электромагнитная приварка высокоуглеродистой ленты	1. Использование на всех типах почв 2. Высокая изнашивающая способность	1. Высокая стоимость оборудования и материала	ВК-8 Л-63	25 га	87,5 HRC
7	Наращивание индукционной наплавкой	1. Используется эффект самозатачивания 2. Обеспечение высокой прочности и наработки	1. Большая трудоемкость 2. Большая стоимость оборудования	ПГ-УСЧ 30	25 га	54 HRC
8	Армирование песчано-клеевыми композициями на основе порошка из чугуна	1. Повышение твердости лемеха в 2-2,5 раза	1. Дорогое оборудование 2. Сложность технологического процесса 3. Быстрое истирание наращенного слоя	ПГ-АН-123 ПГ-АН-125 СЧ-19	20-24 га	55,6 HRC
9	Закалка токами высокой частоты	1. Высокая производительность 2. Регулируемая глубина закаленного слоя 3. Минимальное коробление детали	1. Высокая себестоимость 2. Большие расходы электроэнергии	ПМЦ-36 Х6ВФ	20 га	58 HRC
10	Намораживание	1. Повышенная абразивная износостойкость 2. Затруднение скалывания 3. Повышение ресурса в 2 раза	1. Плохая сцепляемость покрытия с основным металлом 2. Повышение хрупкости 3. Сложность технологии	ИСТ-0,06 ПГ-20 ПГ-Л1	28 га	45 HRC
11	Газопламенная наплавка (прутковыми и порошковыми материалами)	1. Увеличение износостойкости в 2-2,5 раза	1. Высокая стоимость материала и оборудования 2. Частые сварочные деформации 3. Разорывание металла	ПГ СР-3 ПГ СР-4 Сормайт-1	30 га	50 HRC
12	Ручная дуговая наплавка (неперекрывающимися валиками и сплошной)	1. Увеличение износостойкости в 2-2,5 раза 2. Распределение напряжений по всем участкам	1. Высокий процент получения некачественных деталей 2. Прогрев кромок и коробление	Т-620 Т-590 Сормайт-1	28-32 га	58-62 HRC
13	Упрочнение лезвийной части	1. Восстановление отечественных и импортных деталей 2. Многообразие использования 3. Возможность использования автомобильных рессор	1. Подбор автомобильных рессор необходимой толщины и ширины	ЧОНИ Ø4 мм.	17-35 га	36-40 HRC
14	Науглероживание	1. Высокая твердость и износостойкость 2. Повышение контактной выносливости 3. Сохранение вязкой сердцевины	1. Высококвалифицированный персонал 2. Дорогое оборудование 3. Проплавка кромок	СЧ-19	21 га	50 HRC
15	Применение импульсного электроконтактного нагрева	1. Эффект самозатачивания	1. При небольшой наработке сцепляемость такая же, как и серийных лемехов 2. Использование для плугов из стали 53 /1	Л-53	15,8 га	50-52 HRC

Наибольшими преимуществами обладает технология упрочняющего восстановления лемехов методом приварки дополнительного элемента. Она обеспечивает следующие преимущества, по сравнению с остальными методами:

1. С помощью этой технологии возможно повысить срок службы лемеха в 1,8 - 2 раза по сравнению с (наплавочным армированием, индукционной наплавкой, науглероживанием);
2. Уменьшение уровня деформаций по сравнению с наплавкой;
3. Возможность автоматизации процесса наплавки;
4. Для ее реализации не требуется высокая квалификация персонала или сложное оборудование;
5. Возможность восстановления импортных и отечественных лемехов.

### **Заключение**

Часть методов восстановления имеет ограничения на использование в небольших сельских хозяйствах и частных фермах из-за дорогого оборудования. Для выбора более рационального способа восстановления необходимо проанализировать тип почв и режим работы лемеха. На песчаной и супесчаной почве наиболее предпочтительна технология восстановления лемехов методом приварки дополнительного элемента.

### **Библиографический список**

1. Хлипунов Д. С. Разработка технологии восстановления лемехов для АПК Рязанской области// Выпускная квалификационная работа.- 2022 – С.31-40
- 2.Ерохин М.Н.,Новиков В.С., Повышение прочности и износостойкости лемеха плуга. //Вестник ФГОУ ВПО МГАУ №3-2008
3. Михальченков А. М., Попов А. П., Изменение геометрических параметров лемехов после их эксплуатации на супесчаных почвах.// Достижения науки и техники в АПК .-2003-№8-с. 26-28
4. Дьяченко А.В., Новиков В.В., Михальченков А. М., Использование дефектных листов рессор при восстановлении плужных лемехов отечественного производства.// Вестник Брянской сельскохозяйственной академии.-2014
5. Баздырев, Г. И. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации при длительном использовании на склоновых землях / Г. И. Баздырев, И. А. Заверткин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 6-18. – EDN MKTVPH.
6. Заверткин, И. А. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации на склоновых землях / И. А. Заверткин // Молодые ученые - сельскому хозяйству России : Сборник материалов Всероссийской конференции, Москва, 12–13 февраля 2004 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2004. – С. 22-27. – EDN GQQZAI.