

А. Е. КРУПИН

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ
РАБОЧИХ ОРГАНОВ КОСИЛКИ КРН-2.1
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ**

Ключевые слова: износостойкость, нож, рабочий орган, ресурс, уборочная машина.

Аннотация. В статье перечислены основные недостатки существующих способов увеличения ресурса рабочих органов режущих аппаратов, а также указаны преимущества упрочнения их поверхностей путем электролитического осаждения хрома. Представлены результаты сравнительных испытаний износостойкости стандартных и хромированных ножей. Построен график зависимости износа ножей от наработки, а также гистограмма суммарного износа ширины ножей в измеряемых точках.

Цель исследования – сравнение износостойкости стандартных и упрочненных ножей косилки.

Задачи:

- проведение эксплуатационных испытаний рабочих органов;
- получение данных об износах ножей в измеряемых точках;
- группирование и обработка полученных результатов.

Объект исследования – ножи косилки КРН-2.1.

Технологический процесс уборки сельскохозяйственных культур является одним из важнейших и трудоёмких этапов их возделывания. Надежность уборочных машин напрямую влияет на соблюдение агротехнических сроков, качества и производительности уборочных работ. Рабочие органы уборочных машин являются одними из недолговечных деталей их конструкции, поэтому повышение надежности этих деталей является актуальной задачей. Несмотря на относительно невысокую стоимость этих деталей, их чрезмерный износ приводит к снижению производительности и качества уборки (например, непрокосы) и увеличению простоев техники в ремонте.

В качестве материалов для изготовления рабочих органов режущих аппаратов (сегменты, противорежущие пластины, ножи) используют инструментальную углеродистую сталь (У8, У9, У10) со стандартным способом упрочнения путем закалки токами высокой частоты до твердости около 55HRC. Эти стали обладают высокой твердостью и в то же время пониженной хрупкостью. Несмотря на эти качества, опыт показывает, что детали из этих марок стали не могут позволить использовать их длительное время. Даже несмотря на применение термической обработки (закалка), детали из указанных материалов недолговечны и быстро достигают предельного состояния. К примеру, ресурс сегментов, изготовленных стандартным образом, не велик и составляет по результатам исследований 5...24 га на нож (что соответствует 4...20 ч чистой работы), а по нормативам ГОСТ полный ресурс сегментов в среднем составляет 3,5 га/шт, а ресурс ножевых полос не более двух сезонов [2, с. 115].

Это вызывает снижение уровня оперативной готовности уборочной техники в связи с её простоями в ремонте и обслуживании, снижает качество уборки сельскохозяйственных культур, а также влечет повышенный расход запасных частей, и, как следствие, появление огромных затрат на их изготовление.

Повышение надежности рабочих органов уборочных машин за счет изменения их конструкции имеет ряд недостатков. Их примерами являются – сложность изготовления, потребность в изменении стандартной конструкции режущего аппарата, усложнение и утяжеление конструкции режущего аппарата, увеличение нагрузки на приводные элементы и т. п.

Все мероприятия по повышению надежности режущих элементов уборочных машин, как правило, связаны с изменением конструкции режущего аппарата или его элементов, с изменением материала режущих элементов и с нанесением покрытий на изнашиваемые поверхности (технологические методы).

Первая группа способов увеличения ресурса имеет ряд недостатков, к которым относятся сложность изготовления, потребность изменения стандартной конструкции деталей режущего аппарата и, как следствие, его усложнения, а также утяжеление конструкции режущего аппарата и увеличение нагрузки на приводные элементы.

Применение материалов с более высокой износостойкостью по отношению к инструментальным сталям указанных марок в большинстве случаев не целесообразно с точки зрения их высокой стоимости. Повышение износостойкости рабочих органов за счет изменения материала, из которого они изготавливаются, может быть оправдано

лишь для конкретных условий применения машин (засоренность полей, тип почв, вид убираемой культуры). Подбирать различные материалы и изготавливать из них данные детали, учитывая условия работы срезающих устройств, – задача сложновыполнимая. Это объясняется особенностями технологии изготовления и последующей обработки различных видов материалов, а также их неодинаковой себестоимости.

Опыт показывает, что изменения химического состава и объемных свойств материала (Московским институтом стали осуществлялась замена стали У12 на сталь Х05 и сталь 13Х) не приводит к существенному увеличению срока службы режущих пар.

В связи с тем, что улучшение химического состава и улучшение термической обработки стали не обеспечивает резкого увеличения срока службы, а конструктивные методы не всегда применимы, есть смысл применения технологических методов упрочнения режущих элементов [2, с. 139].

Продление ресурса рабочих органов уборочных машин за счет повышения износостойкости их поверхностей также имеет ряд недостатков. К ним можно отнести: необходимость последующей механической обработки (заточки) лезвий, дороговизна применяемого оборудования, инструмента и материалов, снижение усталостной прочности, возникновение внутренних напряжений и др.

Исходя из этого, вопрос о продлении ресурса режущих элементов уборочных машин (в том числе и ножей косилок) остается открытым. В связи с существующими перечисленными недостатками предлагается повышать износостойкость рабочих органов путем гальванического осаждения хрома на их поверхности.

Преимущества предлагаемого способа:

- не требуется изменение стандартной конструкции режущего аппарата;
- позволяет продлевать ресурс как новых, так и бывших в эксплуатации деталей;
- исключено изменение структуры и механических свойств деталей (в связи с отсутствием высоких температур);
- исключается необходимость механической обработки упрочненной поверхности;
- постоянство физико-механических свойств по всей толщине слоя;
- одновременное упрочнение большого количества деталей;
- применим для деталей различной конфигурации, формы и размеров (ножи, сегменты, противорежущие пластины всех типов);

– широкий диапазон изменения физико-механических и триботехнических свойств наносимого покрытия в зависимости от режима и параметров хромирования [1, с. 4].

Для подтверждения целесообразности предлагаемого способа упрочнения проводились исследования износостойкости стандартных и хромированных ножей косилки КРН-2.1 при эксплуатационных испытаниях.

Методика проведения эксплуатационных испытаний:

- количество испытываемых образцов – 16 шт;
- толщина износостойкого покрытия – 20 мкм.

На косилку одновременно устанавливались стандартные и упрочненные ножи (по 4 шт.) с предварительно замеренной шириной.

Ширина замерялась в трех точках по длине ножа: 10, 40 и 70 мм от края (рис. 1). Косилка использовалась на уборке многолетних трав (люцерна) в ОАО АП «Соловьевское» Княгининского района Нижегородской области. Последующие замеры ширины ножей производились через каждые 10 га убираемой площади. Результаты измерений (нарастающим итогом) по окончании испытаний сводились в таблицы и определялись средние значения износов.

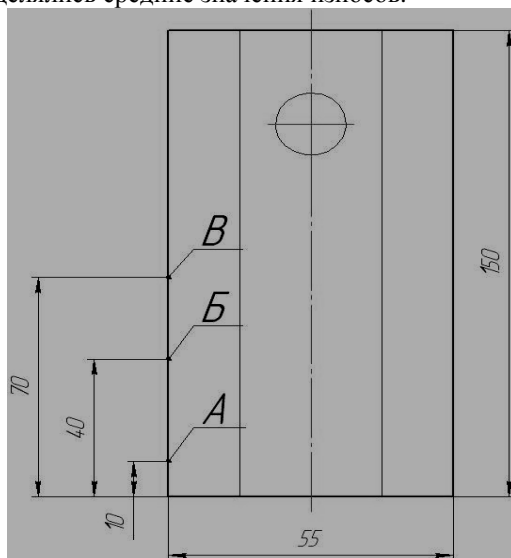


Рисунок 1 – Параметры замеров ширины ножа

В таблице 1 представлены результаты измерений ширины стандартных и хромированных ножей при уборке 50 га многолетних трав.

Таблица 1 – Результаты износа ножей по ширине

Наработка, га	Износ ножа, мм		Разность	
	Стандартного	Хромированного	мм	%
10	0,82/0,82	0,62/0,82	0,2	24,4
20	1,29/0,47	1,01/0,39	0,28	21,7
30	2,25/0,96	1,66/0,65	0,59	26,2
40	2,58/0,33	1,88/0,22	0,7	27,1
50	3,07/0,49	2,03/0,15	1,04	33,9

Примечание: в числителе указаны значения износа ширины ножей нарастающим итогом, в знаменателе – за промежуточную наработку 10 га. Разность (мм и %) определялась по нарастающему итогу износов.

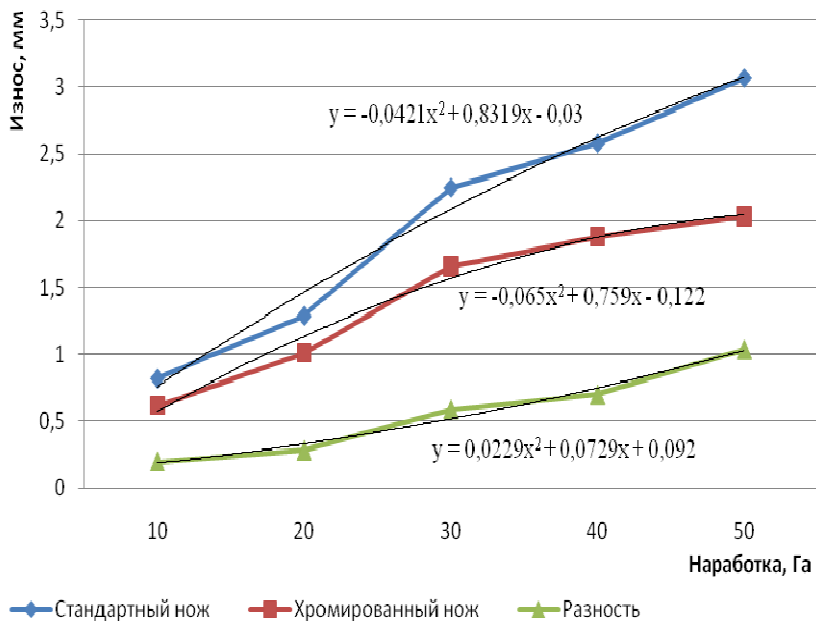


Рисунок 2 – График зависимости износа ножей от наработки

В таблице 2 сведены средние суммарные износы за ту же наработку в различных точках ножей. По полученным значениям построены графики зависимости износа ножей от наработки (рис. 2), а также общий средний износ ножей по замеряемым точкам (рис. 3).

В соответствии с законами физики и динамики окружная скорость наиболее удаленной от центра вращения точки является максимальной. Интенсивность изнашивания зависит от величины силы воздействия, которая, в свою очередь, увеличивается с ростом скорости. Это подтверждается и результатами экспериментальных исследований (полевых испытаний).

Таблица 2 – Средний суммарный износ ножей в замеряемых точках

№ точки	Средний износ ножей, мм		Разность	
	Стандартные	Хромированные	мм	%
А	4,64	2,59	2,05	44,2
Б	2,72	2,03	0,69	25,4
В	1,85	1,49	0,36	19,5
Средний по точкам	3,07	2,03	1,04	33,9

Средний износ стандартных ножей в точке А (наиболее удаленная от центра вращения) составил 4,64 мм (в 2,5 раза больше, чем в точке В), а средний износ хромированных ножей составил 2,59 мм и 1,49 мм в точках А и В соответственно.

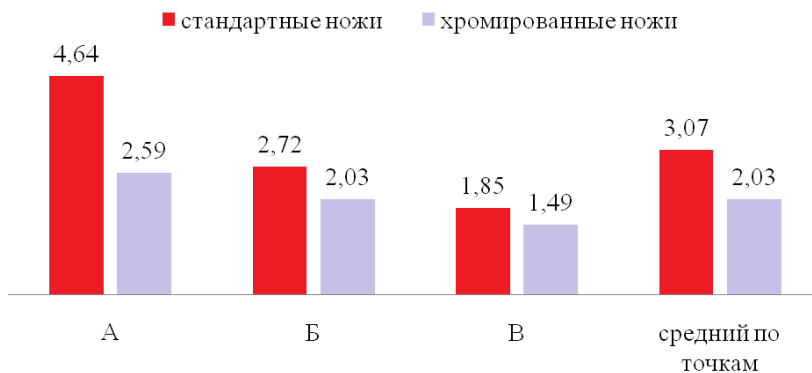


Рисунок 3 – Гистограмма суммарного износа ширины ножей в замеряемых точках

В среднем износ хромированных ножей составил 2,03 мм, что в 1,5 раза ниже износа стандартных. Это подтверждает целесообразность увеличения износостойкости поверхностей ножей путем хромирования их поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крупин А. Е., Колпаков А. В. Способы увеличения ресурса рабочих органов режущих аппаратов уборочных машин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. Теоретический и научно-практический журнал. 2012. №5. С. 31–33.

2. Ткачев В. Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин М.: Машиностроение. 1971. 264 с.

RESULTS OF RESEARCHES OF WEAR RESISTANCE OF THE STANDARD AND STRENGTHENED WORKING BODIES OF THE KRN-2.1 MOWER AT OPERATIONAL TESTS

***Keywords:** a harvester, a knife, a resource, the working body, wear resistance.*

***Annotation.** The main shortcomings of existing ways of increase in a resource of working bodies of cutting devices are listed in article, and also advantages of hardening of their surfaces are specified by a way of electrolytic sedimentation of chrome. Results of comparative tests of wear resistance of the standard and chromeplated knives are presented. The schedule of dependence of wear of knives from an operating time, and also the histogram of total wear of width of knives in measured points is constructed.*

КРУПИН АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (krupin-giei@mail.ru)

KRUPIN ALEKSANDR EVGENYEVICH – the senior teacher of the Department of technical service, Nizhny Novgorod state engineering-economic Institute, Russia, Knyaginino, (krupin-giei@mail.ru).
