



# РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП С ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКОЙ НА ВИНОГРАДНИКАХ ПАО «БУРЛЮК» БАХЧИСАРАЙСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Бабицкий Л.Ф., д.т.н., профессор, академик МААО

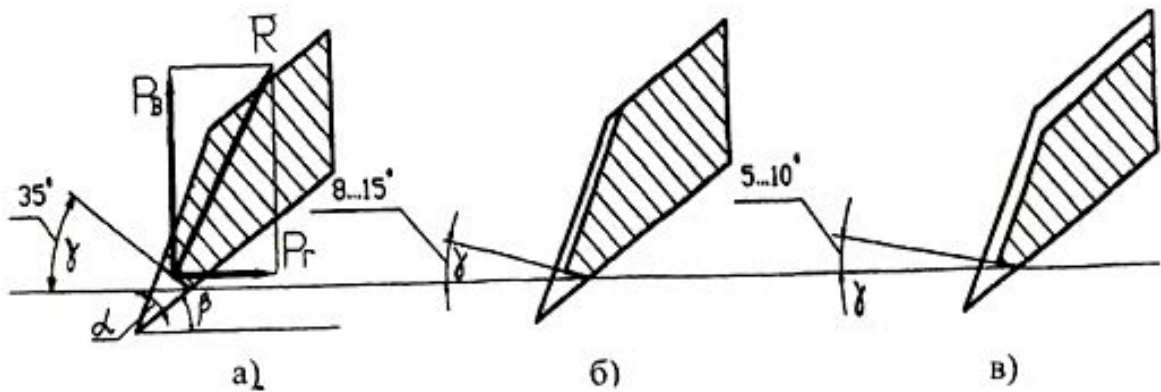
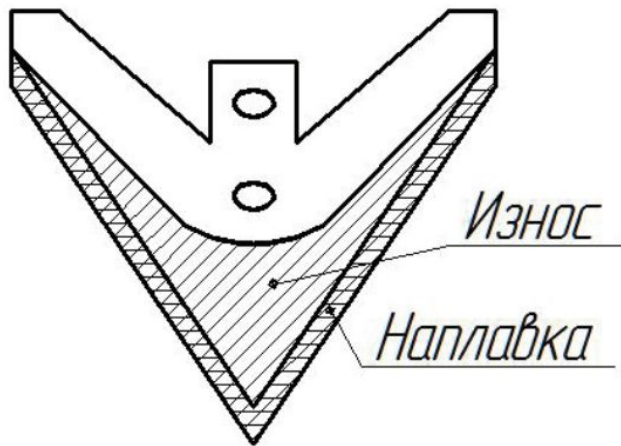
Мищук С.А., кандидат технических наук, доцент

Москалевич В.Ю., кандидат технических наук, доцент

# Тематика исследований

- Инициативная НИР: Обоснование параметров и повышение надежности почвообрабатывающих рабочих органов по бионическому и биоэргономическому подобию для экологического земледелия Республики Крым (ГРНТИ 55.57.31)
- Хозяйственный договор на выполнение научно-технических работ с ПАО «Бурлюк»

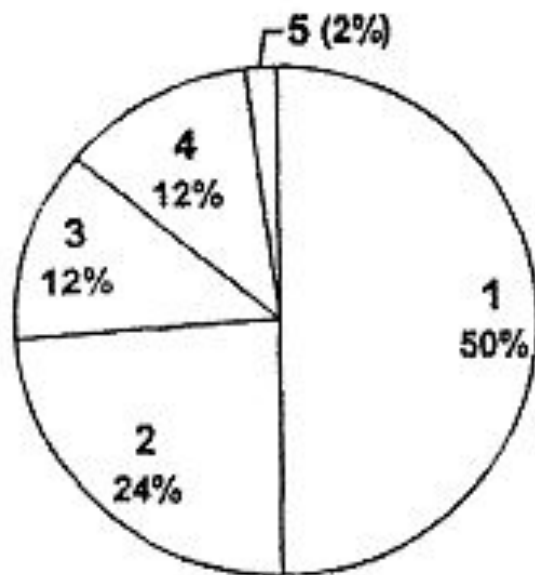
# Характер изнашивания культиваторных лап



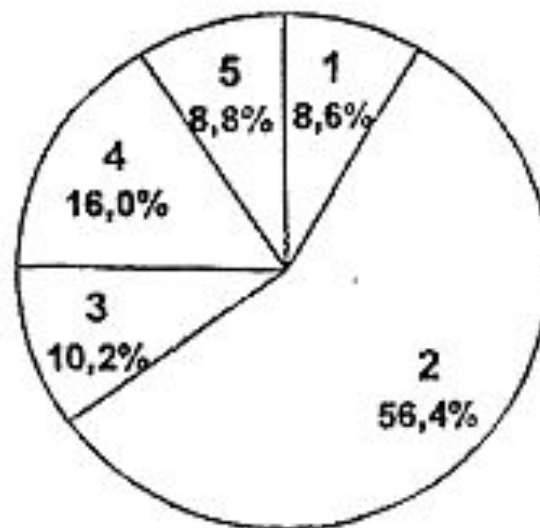
Изнашивание лезвийной части и образование затылочной фаски: а – на глинистой почве; б - на суглинистой почве; в – на песчаной и супесчаной почве

Эпюры износа и изменения профиля (по В.С. Новикову, С.А. Сидорову)

## Структура причин выбраковки лап и лемехов



а)



б)

а – наплавленных (почва чернозёмная); б – ненаплавленных (почва подзолистая суглинистая: 1 – затупление лезвия; 2 – износ носка; 3 – 1 и 2 одновременно; 4 – изгиб и поломка носка; 5 – износ по ширине

# Цель исследований

- Дать комплексную оценку влияния износостойкой наплавки по бионически обоснованным параметрам культиваторных лап на показатели их износостойкости и долговечности, тяговое сопротивление и экономическую эффективность использования

# Гипотеза

- Упрочнение культиваторных лап износостойкой наплавкой по бионически обоснованным параметрам позволит повысить их ресурс, уменьшить расход наплавочных материалов, обеспечить эффект самозатачивания лезвий, повысить качество обработки почвы и снизить тяговое сопротивление культиваторов

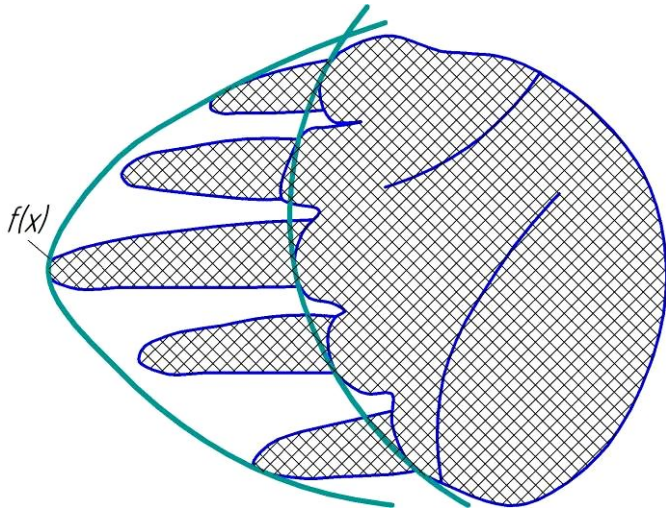
# Этапы бионического обоснования параметров рабочих органов с повышенными износостойкостью и долговечностью



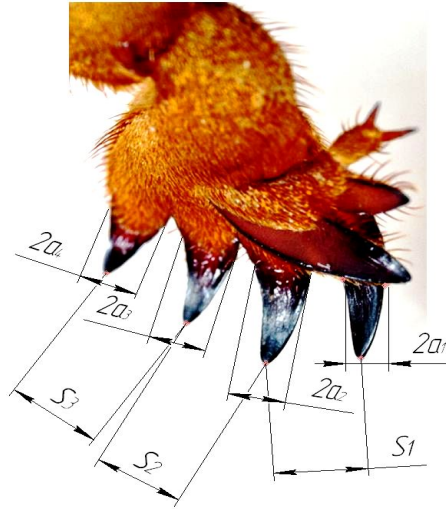
# Анализ биологических прототипов



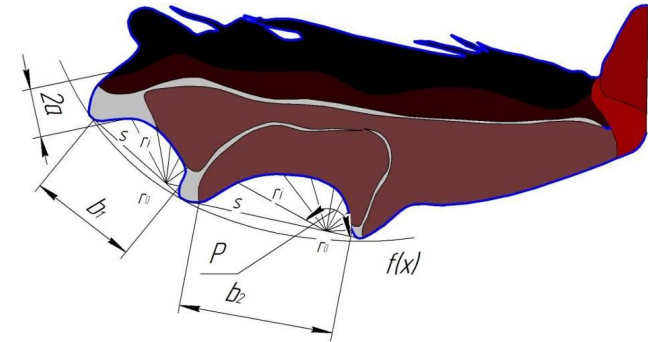
Крот



Медведка



Жук-носорог

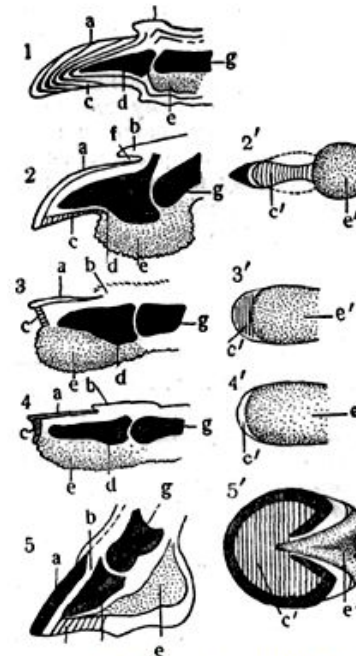




# Анализ биологических прототипов



Многослойная структура раковин моллюсков



- 1-коготь крокодила;
- 2, 2''-коготь и пальцевый мякиш хищных;
- 3, 3'-коготь и пальцевый мякиш обезьяны;
- 4, 4'-ноготь и пальцевый мякиш человека;
- 5, 5'-копыто и пальцевый мякиш лошади;
- a - когтевая, ногтевая и копытная стенки;
- b - ногтевой валик и копытный венчик с копытной каймой;
- c, c''-когтевая, ногтевая и копытная подошвы; d-третья фаланга пальца;
- e, e''-пальцевый мякиш;
- f - ногтевой желоб;

Схема когтей у различных животных (продольные разрезы и вид с полярной стороны конца пальцев)

# Теоретические предпосылки

Процесс суммирования повреждений лезвия выражается уравнением:

$$\frac{d\zeta}{dt} = \Phi\left(\frac{T_\sigma}{\sigma}, q\right),$$

где  $dz/dt$  - скорость накопления повреждений;  
 $T_\sigma$  - тензор возникающих в лезвии напряжений;  
 $s$  - параметр, характеризующий прочность лезвия;  
 $q$  - количество ударов в единицу времени на данном участке лезвия.

Импульс силы удара твердой частицы по лезвию может быть найден из выражения:

$$s = m(1 + k)v,$$

где  $m$  – масса частицы;  
 $k$  – коэффициент восстановления при ударе;  
 $v$  – скорость движения частицы в момент удара.

# Обоснование параметров наплавки культиваторных лап

1. Количество зон наплавляемого твёрдого сплава:

$$Z = \frac{L}{B}$$

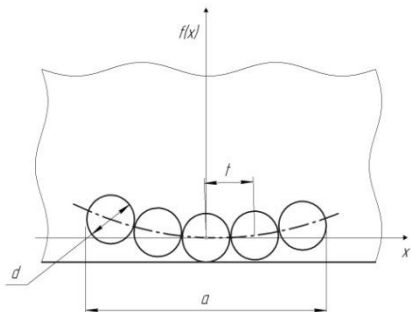
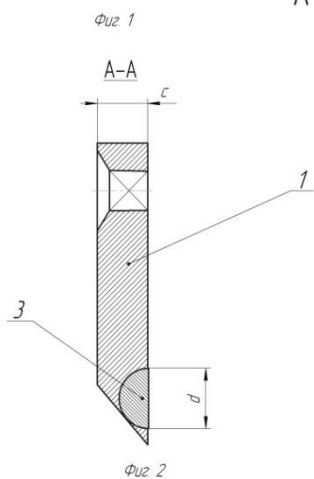
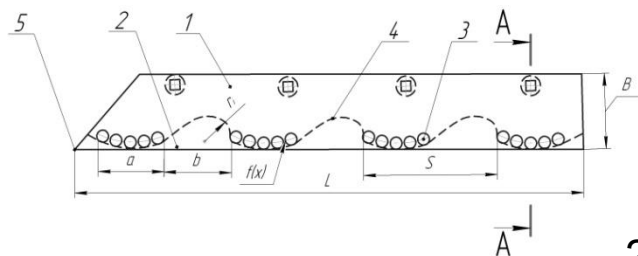
2. Шаг совмещения параллельным переносом соседних зон наплавляемого твёрдого сплава:

$$S = \frac{L}{Z - (1 - 2K)}$$

3. Ширина зон наплавки  $a = K \cdot S$ ,  
где  $K$  – коэффициент наплавки

4. Расстояние между соседними зонами наплавки:

$$b = S - a$$



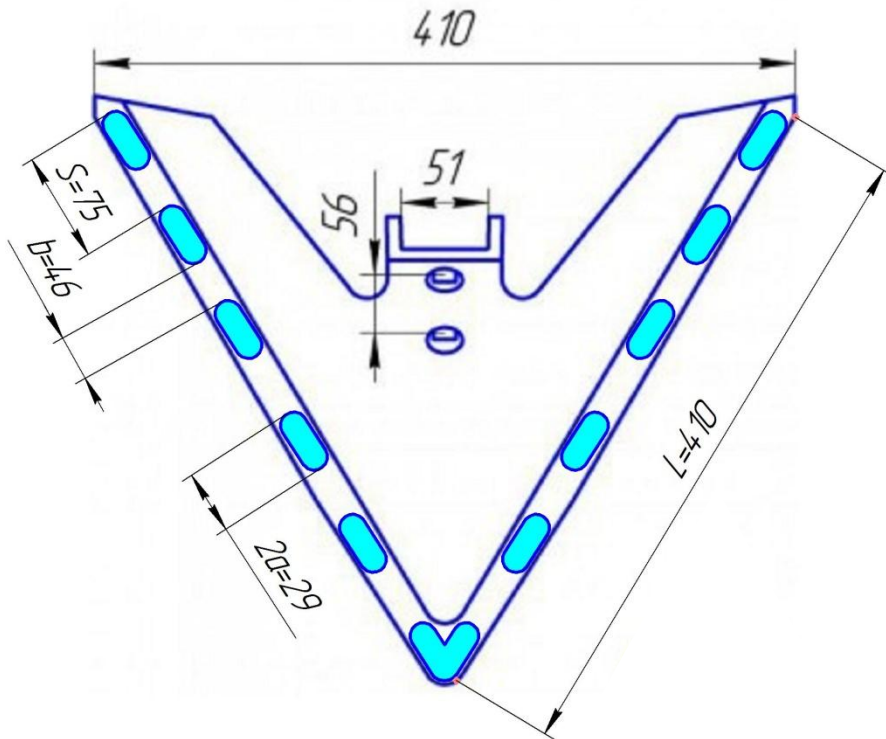
# Схемы наплавки культиваторных лап

(типоразмер 043.03.110-01)

Прерывистая  
по отрезкам

$K=0,23$

$Z \approx 6$

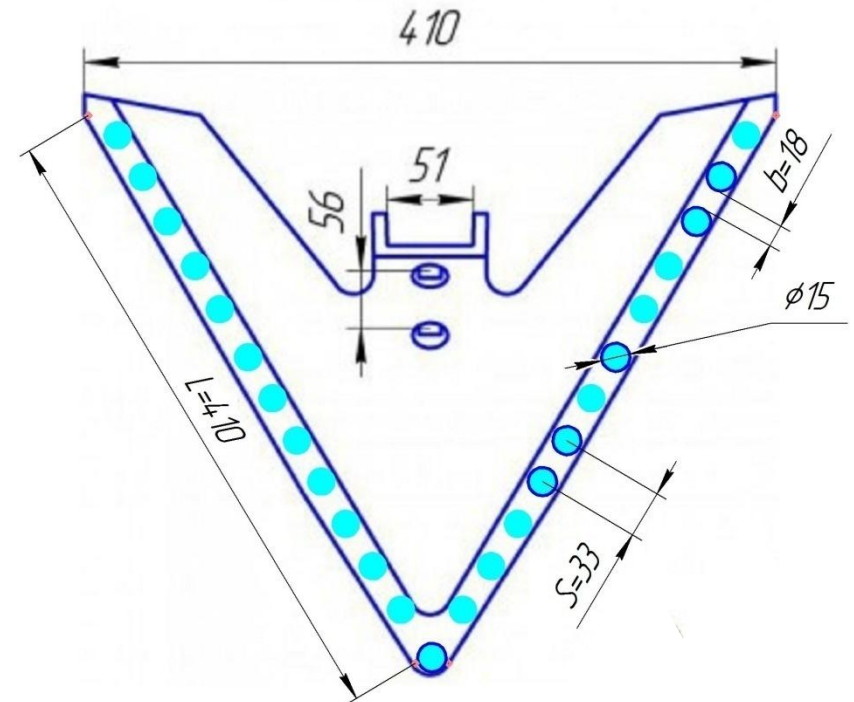


Прерывистая  
по точкам

$K=0,25$

$2a=\phi 15$

$Z \approx 13$



# Экспериментальные образцы культиваторных лап с наплавкой



По отрезкам



По точкам

# Культиваторные лапы после обработки 30 га



С наплавкой по отрезкам



Серийная

# Культиваторные лапы с наплавкой по точкам

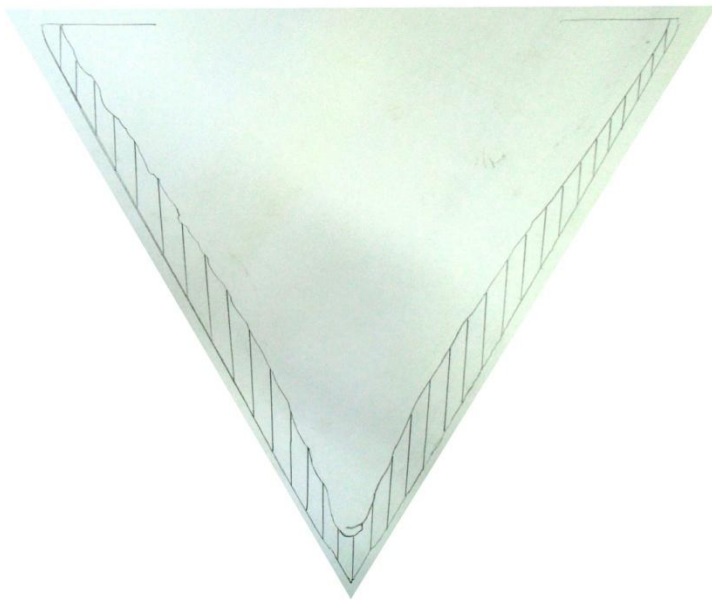
После обработки 100 га



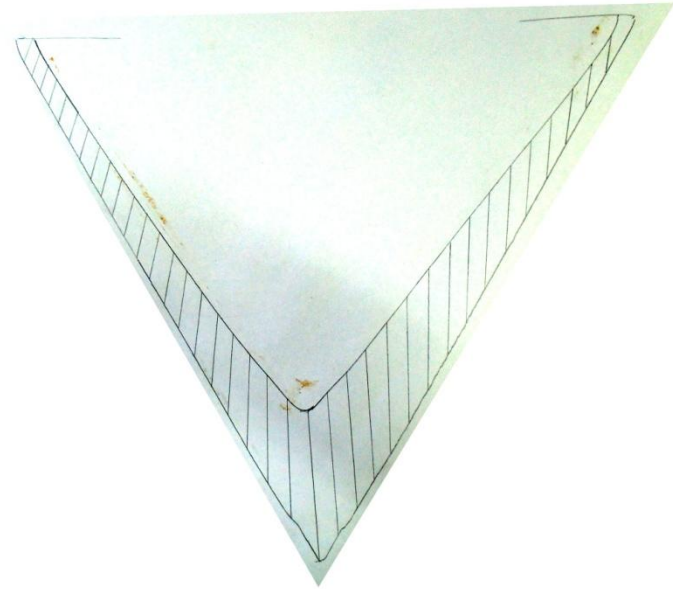
После обработки 120 г



# Эпюры износа культиваторных лап



с прерывистой наплавкой



серийной

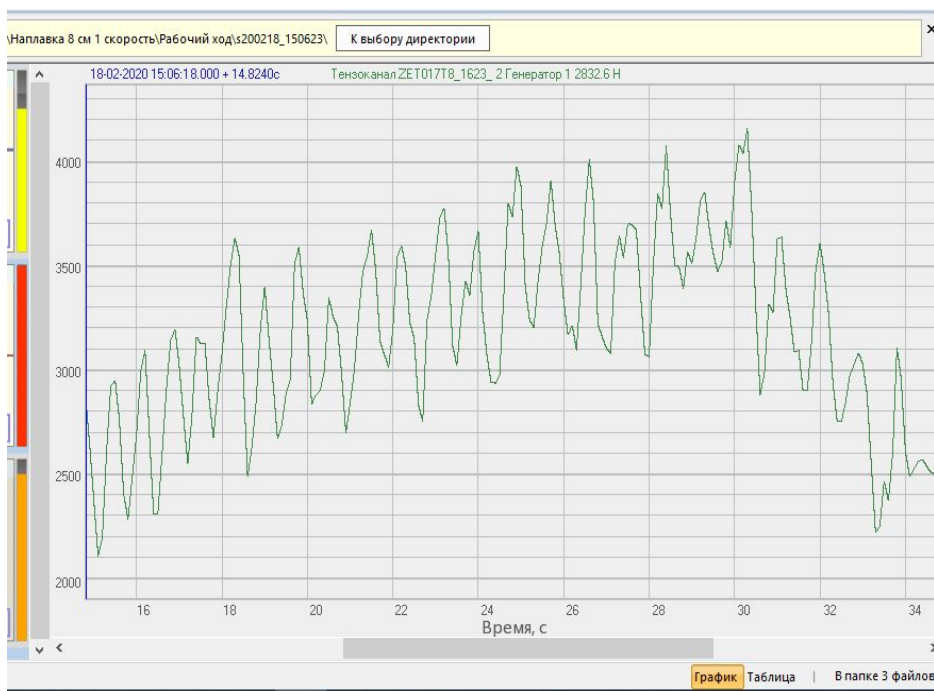


# Результаты полевых испытаний культиваторных лап

Показатель	Серийные лапы	Лапы с прерывистой наплавкой	Разница по износу в процентах
Износ по массе, г	1295	990	-23,55
Линейный износ, мм:	86	25	-70,93
- носка	68	46	-32,35
- крыльев			
Толщина лезвий, мм	5,0...5,6	1,9...2,3	

# Сравнение по тяговому сопротивлению

## Лапа с наплавкой по точкам



Максимум: 4431.910645

Минимум: 2041.160767

Среднее: 2794.580078

Стандартное отклонение: 458.962158

Смещение постоянной: 0

Количество NaN: 0

### Тензоканал ZET017T8\_1623\_2 Генератор

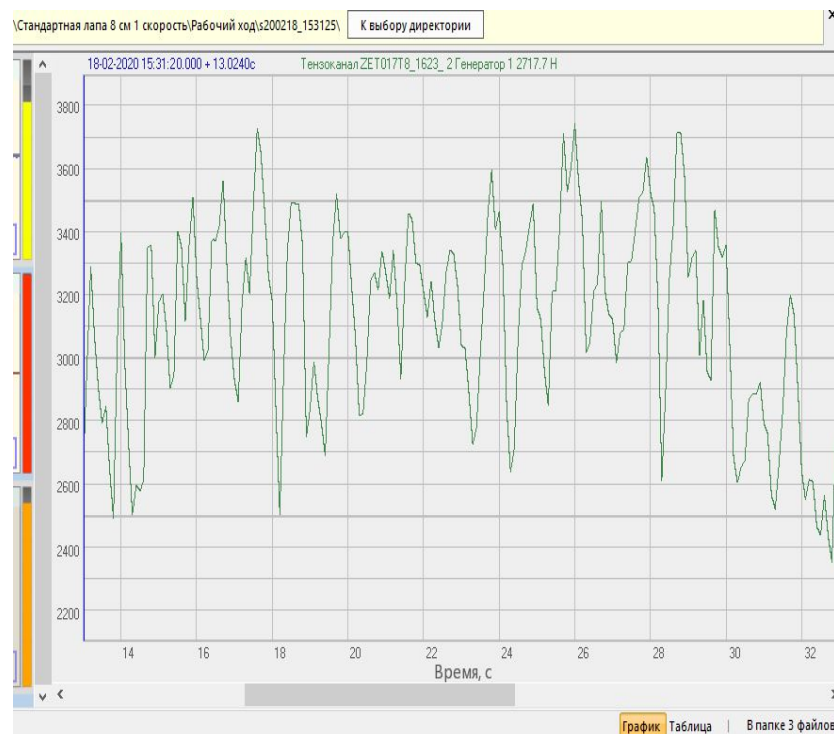
Дата создания записи: 18-02-2020

Время начала записи: 15:06:18.000

Длительность: 46.20000 (сек)

Частота дискретизации: 25000.000000 (Гц)

## Лапа серийная



Максимум: 4436.436035

Минимум: 1638.657471

Среднее: 2364.867676

Стандартное отклонение: 653.078064

Смещение постоянной: 0

Количество NaN: 0

### Тензоканал ZET017T8\_1623\_2 Генератор

Дата создания записи: 18-02-2020

Время начала записи: 15:31:20.000

Длительность: 56.00000 (сек)

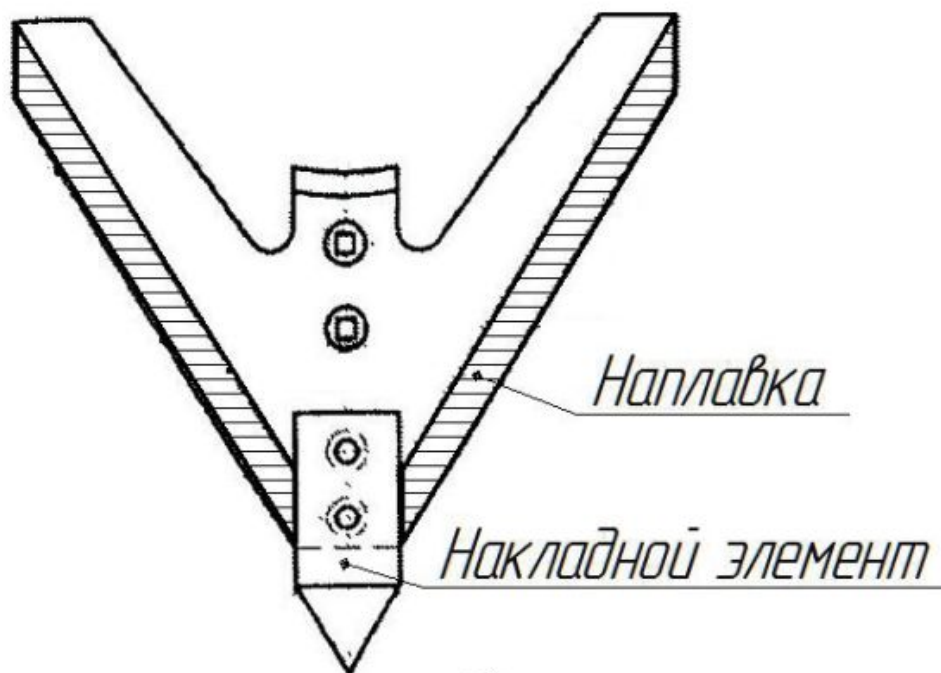
Частота дискретизации: 25000.000000 (Гц)

# Экономическая эффективность

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант
Состав агрегата	Т-54В + КНВ-3	Т-54В + КНВ-3
Дополнительные вложения на изготовление установки для криогенной термообработки	–	21500
Стоимость лап, руб.	12000	6000
Затраты на ремонт, руб.	9150	1860
Стоимость упрочнения лап, руб.	–	4200
Производительность агрегата, га/ч	5,3	5,6
Удельный расход топлива, кг/га	5,09	4,82
Оплата труда, руб./га	16,04	15,18
Стоимость ТСМ, руб./га	193,42	183,16
Удельные эксплуатационные затраты, руб./га	209,46	198,34
Приведенные затраты, руб./га	315,21	259,08
Экономия приведенных затрат, руб./га	–	56,13
Годовой экономический эффект, руб.	–	11226
Срок окупаемости, лет	–	1,92

## Направление дальнейших исследований

- Обоснование параметров упрочнения культиваторных лап с накладными элементами



# Благодарим за внимание!

Сайт научной школы: [science.cfuv.ru/nauchnye-shkoly/911-2](http://science.cfuv.ru/nauchnye-shkoly/911-2)

Сайт кафедры МиТС в АПК: [mehfak.abip.cfuv.ru/page\\_id=11](http://mehfak.abip.cfuv.ru/page_id=11)

Электронная почта: [kaf-meh@rambler.ru](mailto:kaf-meh@rambler.ru)