

**Забенькина М. Н.**, студент  
**Блинов Ф. Л.**, аспирант,  
**Фирсов А. С.**, канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, Россия, Тверь  
*985mar@mail.ru*

## **РЕЗУЛЬТАТЫ МЕТОДА БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО**

**Реферат.** На основании данных мониторинга вводимых залежных земель в сельскохозяйственной севооборот проведена технико-экономическая оценка применения агротехнических мероприятий по борьбе с борщевиком Сосновского в сравнении с агрохимическим воздействием. Проведённые патентные исследования позволили разработать макетный образец и выполнить лабораторно-полевые исследования воздействия рабочего органа на высокостебельные сорные растения. Отмечено снижение количества инвазивных растений за счёт комбинированного воздействия на надземную и приповерхностную часть.

**Ключевые слова:** борщевик Сосновского, удаление высокостебельной сорной растительности, комбинированный рабочий орган, мониторинг полей, технико-экономическая эффективность

**Abstract.** Based on the monitoring data of fallow lands introduced into the agricultural crop rotation, a technical and economic assessment of the use of agrotechnical measures to combat Sosnowsky's hogweed was carried out in comparison with the agrochemical impact. The conducted patent research allowed us to develop a mock-up sample and perform laboratory and field studies of the impact of the working body on high-stemmed weeds. A decrease in the number of invasive plants was noted due to the combined impact on the aboveground and near-surface parts.

**Key words:** Sosnowski's hogweed, removal of tall weeds, combined working body, field monitoring, technical and economic efficiency

### **Введение**

На основании анализа существующих технологий культуртехнических мероприятий, связанных с удалением высокостебельных инвазивных растений, к которым в частности относится и борщевик Сосновского, обозначена актуальность данного вопроса [1].

Проблема удаления борщевика является актуальной в современном сельскохозяйственном производстве ещё задолго до того момента, как он стал сорным растением [2]. Данным вопросом занимаются в последнее время большой круг исследователей, а также целые институты, к которым относится и ФГБОУ ВО Тверская ГСХА. Не только для сельского хозяйства данная проблем стоит остро. Она сложна для решения и в рамках Муниципалитетов различных уровней [3]. На основании анализа исходных требований к базовым технологическим адаптерам, концепции и стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения, а также технологиям и машинам, используемых в растениеводстве, установлено обязательное условие внедрения в производство инновационных технологий [4].

### **Обсуждение**

В ФГБОУ ВО Тверская ГСХА проблему основательно начали решать с 2018 года с приходом к управлению ВУЗом бывшего министра сельского хозяйства Мигулева П.И. И в настоящее время имеются положительные результаты борьбы с борщевиком Сосновского при вводе залежных земель в сельскохозяйственный севооборот. Так, за последние два года освоено более 1000 га из 2500, закреплённых за академией.

На основании выполненного анализа задачами научного исследования является:

- проведение мониторинга и предварительная технико-экономическая оценка предполагаемых агротехнических мероприятий с применением системы цифровых и информационных технологий;
- техническая оценка применения малогабаритной сельскохозяйственной техники при механическом удалении борщевика Сосновского (БС) путём использования активных рабочих органов.

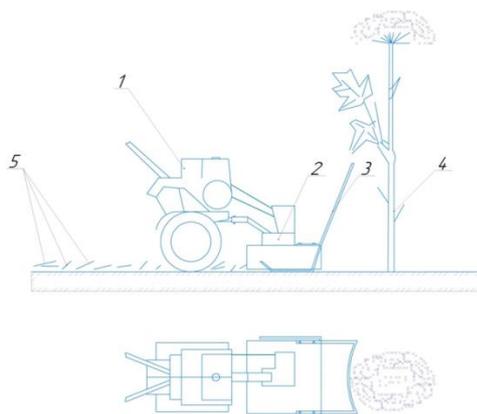
В соответствии с выполненным анализом научной литературы, результатами собственных теоретических и предварительных экспериментальных исследований предлагается совершенствовать технологический процесс борьбы с борщевиком Сосновского на сложно доступных местах для сельскохозяйственных машин (отсутствие подъезда, густая растительность кустарников и деревьев, сложность рельефа).

Нами предлагается технологический процесс, включающий в себя: скашивание и измельчение надземной части с фрезерованием подземной части БС и одновременным выносом корневой системы на поверхность. Причём, следующим технологическим процессом предполагается дополнительная обработка почвы (при необходимости), посев замещающих культур, посев травяных культур, сравнительный мониторинг поля и анализ результатов по оценке эффективности удаления отдельных фракций борщевика Сосновского.

Для технической реализации выполняемых работ используется мотоблок «Нева» МБ–23 Н, оснащённого косилкой «Салют» КМ–0,5, на которой установлены разработанные и изготовленные рабочие органы – позволяющие дополнительно осуществлять и фрезерование. Для проведения предварительного мониторинга оценки засорённости полей нами реализован способ с использованием элементов цифрового сельского хозяйства, а для более точного определения количественного и качественного фракционного состава заросшей биомассы - объезд ранее засоренных территорий с помощью квадроциклов (Jem motors) и установленной, либо на квадро-

цикле, либо на шлеме водитель внедорожных мототранспортных средств (самоходные машины) категории: А-I экшн-камеры (SJCAM SJ360) для съёмки участка [5,6].

Скашивание агрегатом, составленным на базе мотоблока «Нева» и оснащённого модернизированной косилкой «Салют» производится с помощью одного человека [7]. Схема движения с установленным собирающим элементом показана на рисунке 1.



1 – мотоблок МБ–23 Н; 2 – косилка-фреза «Салют» КМ-0,5; 3 – делитель;  
4 – борщевик; 5 – измельчённый борщевик после прохождения агрегата;

Рисунок 1 – Схематичное изображение процесса работы агрегата

Косилка работает от ременного привода мотоблока и навешивается спереди мотоблока на специализированное прицепное устройство. (Рисунок 2).



Рисунок 2 – работа агрегата

В косилке установлены два основных ножа и два ножа фрезы. Режущий элемент, который производит две операции – кошение и фрезерование.

Нож косилки выполняет ту же функцию, что и заводская деталь, но помимо него установлены по два ножа-фрезы на каждый из ножей. (Рисунок 3).



1 – основные ножи 2- ножи-фрезы

Рисунок 3 – режущий элемент

Ножи заглубляются на 8-10 см в землю и производят её рыхление, а также производят разрушение верхней корневой системы борщевика. После этого можно производить посадку замещающих растений без дополнительной обработки почвы.

При этом следует отметить технические характеристики разработанного устройства для выполнения технологического процесса кошения с возможной обработкой почвы: высота стеблей для скашивания до 1500 мм; скорость передвижения 3,8...4,2 км/ч; масса агрегата в сборе увеличивается до 91 кг. Ограничения по высоте мы компенсируем специально установленным делителем.

Применение полученных данных результатов теоретических и прочностных расчётов, в зависимости от исходных характеристик поверхностного профиля, позволило повысить эффективность применения технологического использования при совмещении кошения с фрезерованием.

Лабораторный эксперимент выполнен на почвенном канале кафедры технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, оснащённого необходимым измерительным оборудованием. Результаты выполненных лабораторных исследований изготовленного об-

разца нового рабочего органа показали эффективность его использования для поверхностной обработки почвы. Так, после механического воздействия отмечалось улучшение состава и плотности почвы [8].

Полевой опыт проводили на агротехнологическом полигоне ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, засорённом отдельными растениями борщевика Сосновского. Период исследований и обработки данных: апрель 2020 – апрель 2022 г. Полученные в результате производственных испытаний данные, обработанные статистически с применением компьютерной программы Excel, послужили основой для построения графической зависимости изменения степени измельчения в виде длины резания надземной и подземной части борщевика Сосновского от поступательной скорости движения. (Рисунок 3).

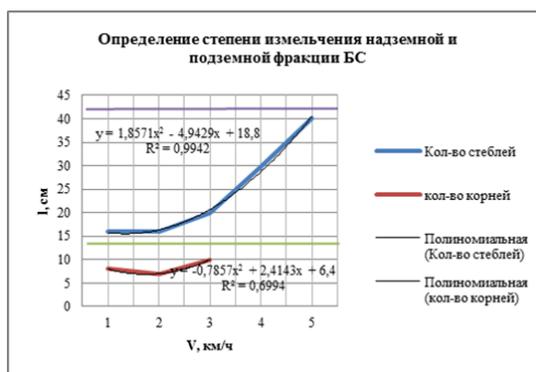


Рисунок 3 – Изменение длины измельчения надземной и подземной части борщевика Сосновского

Экономическую эффективность технологических процессов по удалению борщевика Сосновского с помощью мотоблока Нева-МБ 23 Н и модернизированной косилки Салют КМ-0,5 в сравнении с существующими технологиями можно определить и расценивать как социально-вспомогательную и обеспечивающую безопасность функцию. На территории Московской области за земли, которые находятся в частном владении или у компаний, где растёт борщевик, введены штрафы за отсутствие мероприятий по его ликвидации [9]. При использовании технологии данных штрафов можно избежать, а так-

же избавиться от сорной растительности. На основании предварительных результатов исследований по удалению поверхностной и прикорневой части растений, осуществляемых модернизированной конструкцией мотоблока, составлена таблица 1.

Таблица 1.

Расчёт технико-экономической оценки

Показатели	Предлагаемая операция: кошение мотоблоком МБ-23 с косилкой Салют КМ-0,5
Балансовая стоимость, мотоблока и косилки, руб.	83 720,0
Капитальные вложения на разработку, руб.	12 280,0
Итоговая стоимость агрегата, руб.	83 720,0
Расчетная площадь, га	1,0
Эксплуатационные затраты, руб.	11 171,0
Экономическая эффективность, руб.	32 767,0
Срок окупаемости, год.	2,5

Однако, срок окупаемости расчётный не всегда является фактическим, что объясняется биологической особенностью борщевика Сосновского и его семенами, срок нахождения в почве у которых может достигать до 5...7 лет.

Установлено, что при малых рабочих скоростях целесообразно использовать более высокую частоту вращения комбинированного рабочего органа (на уровне 140 мин<sup>-1</sup>). В то же время при увеличении скорости частоту вращения следует уменьшить до уровня 110 мин<sup>-1</sup>

С 12 апреля 2021 г. по 2 октября 2021 г. проводились научно-исследовательская работа по механизированному удалению борщевика Сосновского и его угнетения путем замещения культурными растениями (топинамбур).

На первом этапе проводилось удаление борщевика Сосновского, сухих стеблей топинамбура и других сорняков методом удаления кошением

(высота стеблей до 50 см.) с использованием мотоблока МБ-23 с косилкой «Салют» КМ–0,5.

На втором этапе проводилась подготовка почвы: вспашка, культивация, формирование борозд.

На третьем этапе проходила подготовка почвы к посадке топинамбура и картофеля [10].



Рисунок 4 – топинамбур

Исходя, из этого следует, что лучшей замещающей посадкой от борщевика Сосновского (БС) являются топинамбур, что подтверждено собственными исследованиями по результатам полевого опыта «Светлая весна – 2022». А лучшим методом является агротехнический способ, поскольку он позволяет при помощи соединения нескольких методов воздействия на отдельные фракции (листовую поверхность, стебель, корневую систему и стеблекорень) инвазивного растения практически полностью вывести борщевик Сосновского с земель сельскохозяйственного назначения, в том числе и на труднодоступных участках.

Недостатками при механическом удалении в процессе работы являлись: обязательное наличие удостоверения (свидетельства); отсутствие сцепления для плавного включения привода, что свидетельствует о необ-

ходимости повышения мощностных показателей мотоблока; повышение прямых затрат на уборку.

Оценка технико-экономической эффективности показала повышение производительности на 7 % за счёт совмещения технологических операций. В сравнении с существующими технологиями по результатам производственных испытаний можно определить и расценивать как социально-вспомогательную и обеспечивающую безопасность функцию. По итогу применения технологии в условиях открытого грунта на труднодоступных участках приведёт к защите населения, животных и других растений, уменьшит количество травм, обеспечит проходимость в местах, которые раньше имели заросли борщевика. Все эксперименты на территории вуза показали положительные результаты.

### **Библиографический список**

1. В Старице обсудили проблему борьбы с борщевиком [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://tvtrver.ru/news/v-staritse-obsudili-problemu-borby-s-borshhevikom/>
2. Туманов И. В. Проблемный борщевик/И.В. Туманов, И.С. Калинин, В.В. Голубев и др. // Сборник научных трудов «Научные приоритеты в АПК: инновации, проблемы, перспективы развития». - Тверь. - Тверская ГСХА. - 2019. - С. 115-119.
3. Голубев И. Г. Цифровая технология мониторинга ландшафтов / И. Г. Голубев, А. В. Кудрявцев, И. В. Туманов и др. // Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции «Научно-инновационное обеспечение инновационного развития АПК», 08-10 июня 2020 года. – М.: Информагро-2020. – 2020. – С. 254 – 258
4. Киселёва, В. Д. Классификация способов удаления борщевика Сосновского / В. Д. Киселёва, А. С. Фирсов // Сборник научных трудов

«Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов». - Тверь. - Тверская ГСХА. - 2019. - С. 245-247.

5. Мигулев П. И. Результаты мониторинга при освоении залежных земель / П. И. Мигулев, В. А. Сурайкин, М. В. Никифоров и др. // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «Современное состояние, приоритетные задачи и перспективы развития аграрной науки на мелиорированных землях» 25 сентября 2020 года. – Тверь. – ТГУ. – 2020. – С. 28-33.

6. Тимофеев Н. С. Инновационный технологический процесс выявления сорной растительности с применением беспилотной техники сотового телефона / Тимофеев НС., Голубев ВВ., Забенькина МН., и др. // Сборник «Инновационные технологии в АПК региона: достижения, проблемы, перспективы развития». -Тверь, 2021. -С. 258-260.

7. Белякова Е. С. Анализ конструкций малогабаритной сельскохозяйственной техники для борьбы с инвазивной растительностью / Белякова Е. С., Малинин И. А., Флеров А. Л. и др. // доклады ТСХА. 2021. С. 292-294.

8. Голубев В. В. Методика проведения агротехнического полевого опыта / В. В. Голубев, А. В. Кудрявцев, А. С. Фирсов и др. // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2017. – № 4. – С. 43-48.]

9. Закон об уничтожении борщевика. Штраф за борщевик на участке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ses-control.ru/articles/unichtozhenie-borshevika-zakon.html>– Загл. с экрана.

10. Голубев В. В. Замещающий посев против борщевика Сосновского [Текст] / Голубев В. В., Степанов К. А, Горбунов М.С., и др. // Сборник «Студенческая наука к юбилею ВУЗа ». - Тверь, 2022. -С. 328-330.

11. Пат. RU 201279 U1, Россия. Косилка ротационная комбинированная для многолетних травостоев/ А. В. Васильев, Н. В. Алдошин, В. В. Голубев и др. Патентообладатели: ФГБОУ ВО "Тверская государственная сельскохозяйственная академия" - Заяв.: 2020126424, опубл.: 08.12.2020.

**Zabenkina M. N.,**

**Blinov F. L.,**

**Firsov A.S.**

Tver State Agricultural Academy, Russia, Tver

**RESULTS OF THE METHOD FOR COMBAT HOGWEED SOS-  
NOVSKY**