

УДК 631.331.85:631.349: 631.356.24

**МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ
ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОРНЕПЛОДА РАСТВОРОМ
ФУНГИЦИДОВ ПРИ ОПРЫСКИВАНИИ ИЗ ФОРСУНКИ**

Павел Николаевич Кузнецов

кандидат технических наук, доцент

PaiNK-77@mail.ru

Иван Павлович Кузнецов

магистрант

kuvanqa@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье определена зависимость площади покрытия корнеплодов от расстояния до обрабатываемой поверхности и углов выхода факела распыла относительно горизонтали, при использовании разного количества форсунок.

Ключевые слова: корнеплод, сахарная свёкла, технология, уборка, комбайн, устройство для обработки фунгицидами, способ, методика.

Корнеплоды сахарной свёклы являются основным источником получения сахара в России. При её уборке в настоящее время используется большое количество различной зарубежной свеклоуборочной техники [1, 8, 9].

Одним из важнейших технологических приемов, позволяющим получить высококачественные семена сахарной свеклы является долгосрочное осенне-весеннее хранение корнеплодов [2, 3]. По результатам многолетних исследований установлено, что гибриды зарубежной селекции, несмотря на высокие показатели урожайности и сахаристости, практически непригодны для длительного хранения в кагатах и должны сразу после уборки идти на переработку. Потенциал сахарных заводов не способен обеспечить бесперебойную приемку и переработку поступивших корнеплодов.

Проводимые исследования соответствуют Постановлению Правительства Российской Федерации № 717 от 14 июля 2012 г. «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы».

Основываясь на положениях Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации и Программы развития селекции и семеноводства сахарной свеклы в России до 2020 года, предусматривающих самообеспеченность сахаром более 80% исследования по проблемам хранения убранных корнеплодов являются актуальной задачей.

Цель работы. Повышение качества обработки корнеплодов сахарной свеклы фунгицидами при их уборке.

Проанализировав существующие в настоящее время устройства для обработки корнеплодов сахарной свеклы защитным препаратом, их можно классифицировать следующим образом на группы (рисунок 1):

- по подключению:
- к самоходному комбайну (патенты: 16719, 16903, 4150);
- к буртоукладочной машине (патенты: 16711, 5744, 7014);
- по наличию камеры протравливания (патенты: 4307, 4150, 5444);

- по дополнениям к опрыскивателю:
- с установленным вентилятором (патенты: 4868, 5609, 16711);
- с установленным зарядным электродом (патенты: 16447, 6571);
- без дополнений (патенты: 6087, 5635, 7309, 2644591).

Деление на группы является не абсолютным, а условным, так как существуют устройства, совмещающие в себе несколько групп (рисунок 6).

Наиболее эффективным, по нашему мнению, является способ обработки, при котором она производится во время уборки непосредственно после извлечения и очистки корнеплодов перед их загрузкой в бункер или в идущее рядом транспортное средство. Например, устройство, реализующее данный способ, можно разметить на загрузочном транспортере свеклоуборочного комбайна типа ROPA EURO TIGGER [3-6] таким образом (рисунок 2).

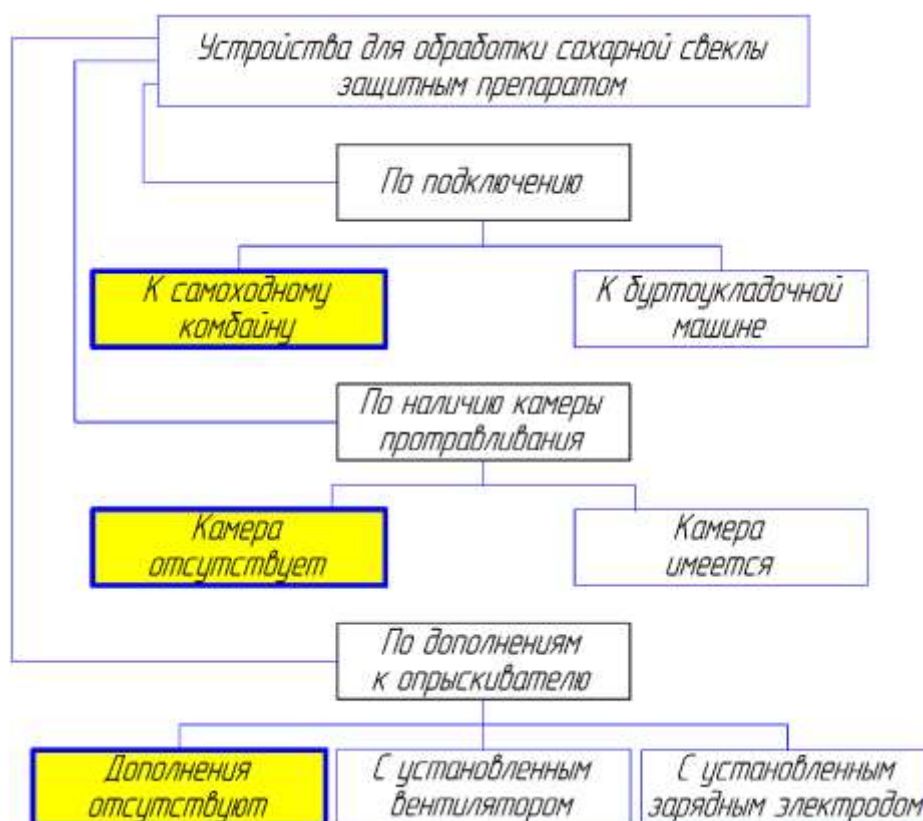
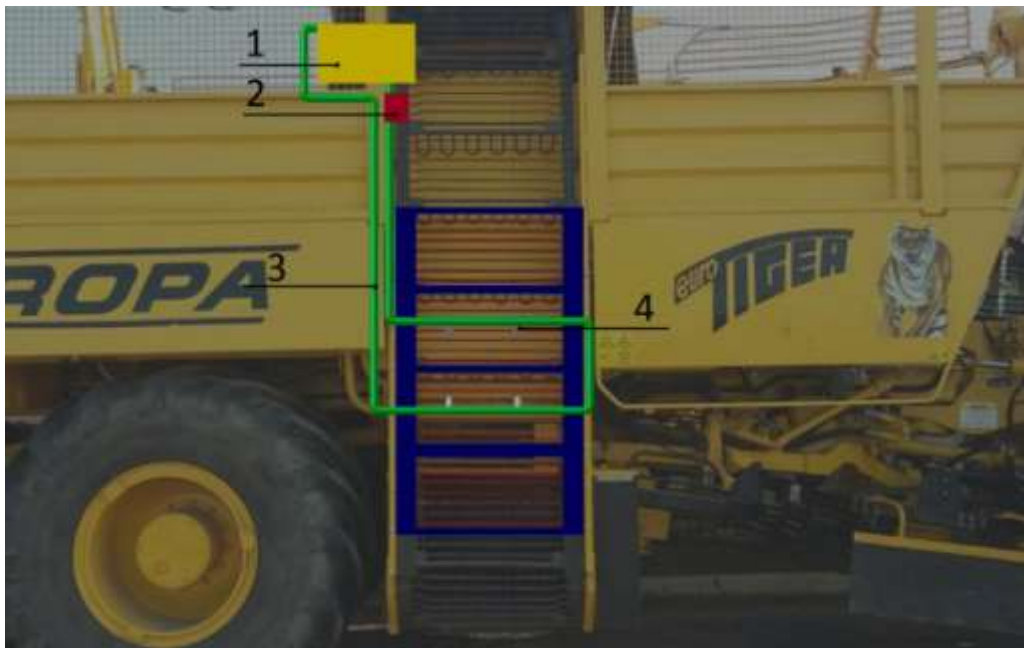


Рисунок 1 – Классификация устройств для обработки сахарной свеклы защитным препаратом



1 – бак с раствором фунгицидов; 2 – насос; 3 – трубопровод; 4 - форсунки

Рисунок 2 – Место установки устройства для обработки фунгицидами выкопанных корнеплодов сахарной свеклы на свеклоуборочный комбайн ROPA EURO TIGGER

Устройство монтируется на борту транспортера комбайна. Бак с раствором фунгицидов 1 крепится выше системы опрыскивания на стенке бункера комбайна, насос 2 для подачи вещества крепится под баком. Форсунки 4 располагаются поперек транспортера, под углом 45 градусов относительно транспортера. Трубопровод 3 закрепляется на транспортере, повторяя форму защитного каркаса.

Система трубопровода имеет замкнутую циркуляцию жидкости, что позволит максимально эффективно использовать рабочее вещество, так как при засорении некоторых форсунок уменьшается расход жидкости, что приводит к срабатыванию спускного клапана 1, который располагается внутри бака 2 на конце трубопровода.

Данное устройство возможно разместить на круговом транспортере свеклоуборочного комбайна, например, ROPA EURO TIGGER, ширина захвата которого составляет 860 мм.

Нами предлагается «способ обработки корнеплодов сахарной свёклы раствором фунгицидов» [3, 5] и методика определения степени покрытия

поверхности корнеплода раствором фунгицидов при опрыскивании из форсунки.

Способ заключается в следующем. «В процессе работы выкопанные корнеплоды 1 прутковым транспортером 2 подаются на шнековый транспортер 3, придающий корнеплодам вращательное движение, где они однослойно распределяются в продольном направлении и подаются на обработку фунгицидами (рисунок 3). Насос 4 засасывает рабочий раствор фунгицидов из бака 5 и под давлением подает его к распыливающим устройствам 6, которые равномерно покрывают раствором препарата всю поверхность корнеплодов. Вентилятор с нагревательным элементом 7 создает воздушный поток теплого воздуха и направляет его на обработанные корнеплоды, тем самым высушивая их, после чего они поступают на выгрузку.» [5].

Далее представлены методика и результаты определения степени покрытия поверхности корнеплода раствором фунгицидов при опрыскивании из форсунки.

Упрощенная модель поверхности корнеплода сахарной свеклы представляет собой два совмещенных конуса (рисунок 3). Чтобы определить площадь боковой поверхности конуса, воспользуемся формулой [7]:

$$S_{\text{бк}} = \pi * r * l, \quad (1)$$

где r – радиус окружности основания, м; l – длина образующей конуса, м.

У корнеплода радиусы окружности основания конусов совмещены поэтому $r_1 = r_2$, тогда площадь поверхности корнеплода находим по формуле

$$S_{\text{к}} = \pi * r * l_1 + \pi * r * l_2 = \pi * r * (l_1 + l_2). \quad (2)$$

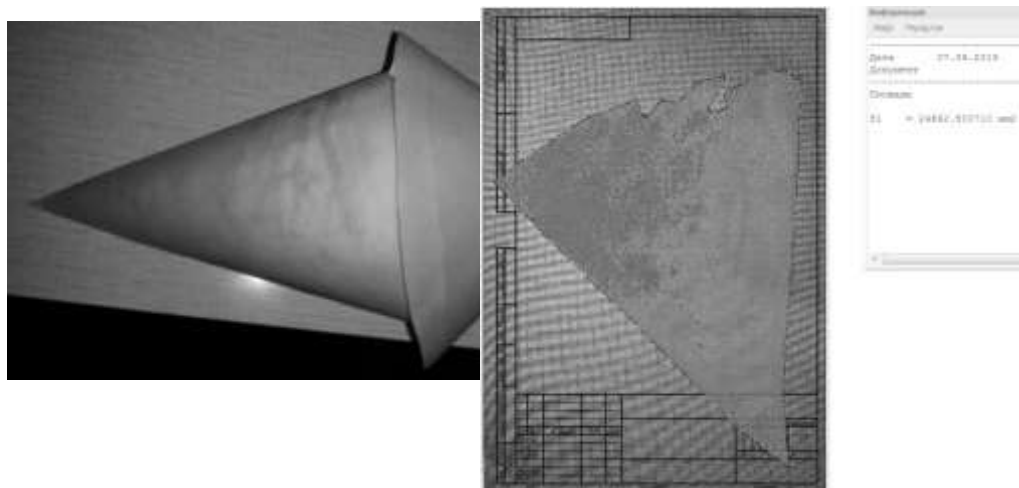


Рисунок 3 – Конусы, имитирующие поверхность корнеплода и пример определения площади покрытия корнеплодов

Для определения площади покрытия свеклы защитным препаратом оборачиваем корнеплод белой бумагой. Препарат заменяет красящий раствор, который во время опрыскивания остается на бумаге. После высыхания краски, неокрашенные части обрезаются. Обрезанные листы укладываются на стекло сканера и накрываются листом миллиметровой бумаги и производится сканирование. Полученные проекции обработанной поверхности обрабатываются в программе КОМПАС и производится расчёт площади. Для этого полученное сканированное изображение обработанной поверхности на миллиметровой бумаге копируется в программу и производится масштабирование (масштаб 1:1). При помощи кривой Безье получается кривая внешнего контура. Производится измерение выделенной площади поверхности при помощи специальной функции, встроенной в программу.

Для каждой обработки покрываются 5 корнеплодов, после нахождения площади каждого находится среднее арифметическое площадей.

Лабораторные исследования технического средства для обработки корнеплодов раствором фунгицидов проводились в лаборатории на разработанном и изготовленном стенде, общий вид которого дан на рисунке 4.



1 - рама транспортера; 2 – ролик; 3 – трубопровод; 4 – форсунка распылителя; 5 - насос с регулятором давления и компрессором

Рисунок 4 – Стенд для лабораторных исследований процесса распыления раствора

Стенд состоит из рамы транспортёра 1 с роликами 2 и установленным на ней трубопроводом 3. На нем расположены форсунки 4, установленные с возможностью изменения углов наклона и регулировками относительно горизонтальной поверхности основания и вертикальной плоскости.

Результаты и их обсуждение.

Результаты определения оптимального расстояния распылителя форсунки до поверхности корнеплода

Минимальная ширина охвата одной форсунки должна составлять максимальной длине корнеплода, то есть 272 мм, для его полной обработки. Согласно методике, описанной выше минимальной необходимой высотой является

$$h = \frac{272}{2 * \tan 55^\circ} = 95 \text{ мм.}$$

Расположение форсунок на такой высоте позволяет обрабатывать корнеплоды, но сплошным веером обрабатывается только центр, остальное распыляется на отдельные капли.

Сплошное обрабатывание корнеплода по всей длине достигается на высоте 250 мм (рисунок 5), но шире веер распыляется на отдельные капли.



Рисунок 5 - Ширина охвата веера распылы форсунки на высоте 25 мм.

На высоте 550 мм отсутствует сплошной веер, а происходит полное распыление веера на отдельные капли (рисунок 6), что не подходит для обработки.

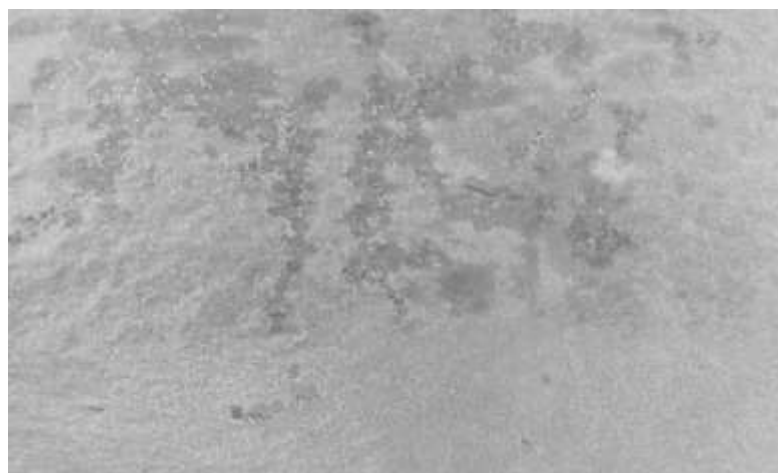


Рисунок 6 – Ширина охвата веера распылы форсунки на высоте 55 мм.

Из проведенных экспериментов следует, что оптимальными являются высоты от 300 до 500 мм.

Результаты определения степени покрытия поверхности корнеплода раствором фунгицидов при опрыскивании из форсунки

Зависимость площади покрытия корнеплодов от расстояния до обрабатываемой поверхности и углов выхода факела распыла относительно горизонтали, при использовании разного количества форсунок показана на рисунках 7-9.

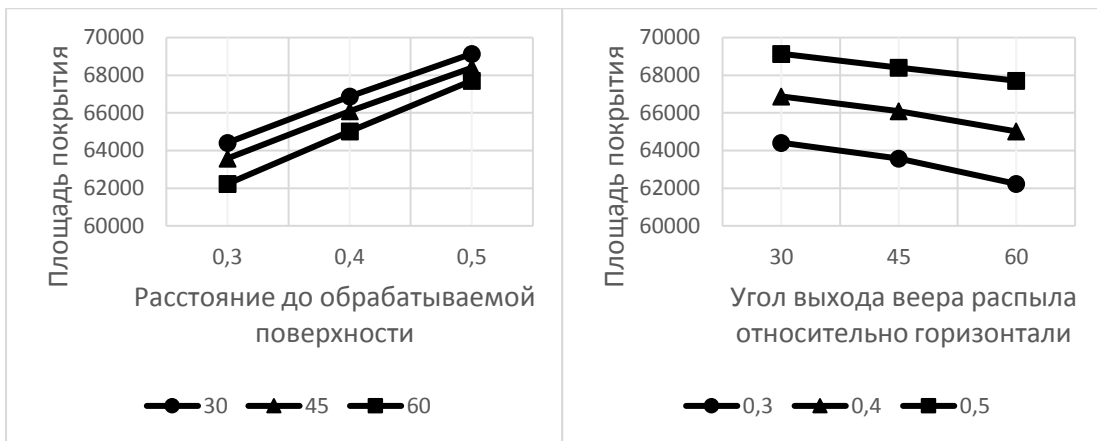


Рисунок 7 – Площадь покрытия корнеплодов при использовании трех форсунок

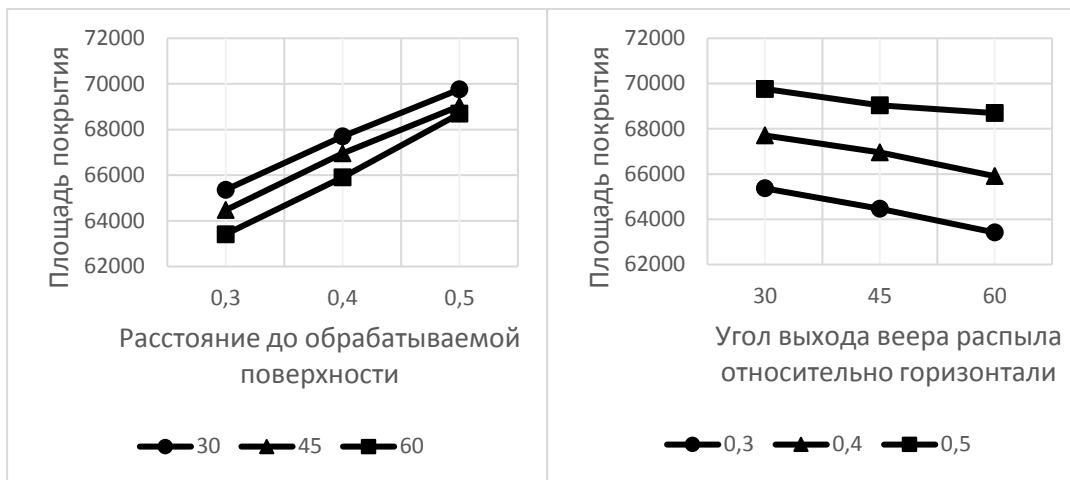


Рисунок 8 – Площадь покрытия корнеплодов при использовании четырех форсунок

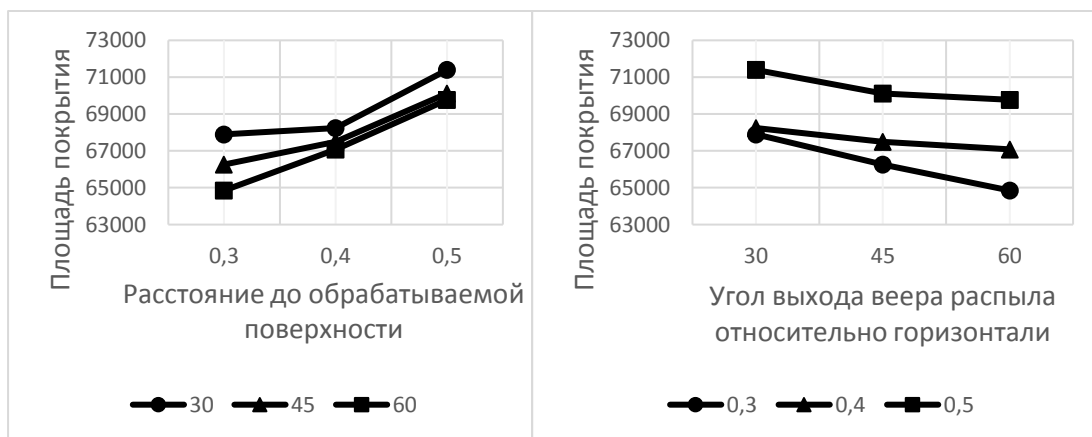


Рисунок 9 – Площадь покрытия корнеплодов при использовании пяти форсунок

При использовании постоянного количества форсунок, с увеличением расстояния до обрабатываемой поверхности, площадь покрытия растёт, с увеличением угла выхода веера распыла относительно горизонтали на одной

высоте, площадь покрытия уменьшается. С увеличением количества форсунок растёт площадь покрытия.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующий вывод: наибольшее покрытие поверхности корнеплодов сахарной свеклы растворами фунгицидов в пределах 84% можно получить при высоте расположения распыливающего устройства над поверхностью кругового транспортера свеклоуборочного комбайна равной 500 мм, при угле факела распыла $\alpha=500$, угле его установки относительно горизонтали 45 градусов, при рабочем давлении 0,25 МПа.

Заключение. Наибольшее покрытие поверхности корнеплодов сахарной свеклы растворами фунгицидов в пределах 84% можно получить при высоте расположения распыливающего устройства над поверхностью кругового транспортера свеклоуборочного комбайна равной 500 мм, при угле факела распыла $\alpha=500$, угле его установки относительно горизонтали $\beta=45$ градусов, при рабочем давлении 0,25 МПа. При угле $\beta=300$ степень покрытия свекловичных корнеплодов раствором фунгицида наибольших своих значений 82% достигает при высоте расположения распылителя относительно поверхности транспортера 600 мм. При угле $\beta=600$ степень покрытия свекловичных корнеплодов раствором фунгицида наибольших своих значений 67% достигает при высоте расположения распылителя относительно поверхности транспортера 400 мм.

Список литературы:

1. Использование устройств для транспортировки и очистки корнеклубнеплодов в условиях центрального Черноземья РФ /: Рекомендации. Учебное издание / С.В. Соловьёв, В.И. Горшенин, П.Н. Кузнецов – Мичуринск-наукоград: Издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВПО «МичГАУ», 2013. 21 с.
2. Результаты исследования влияния препаратов фунгицидного действия на сохранность маточных корнеплодов / А.В. Новикова, И.И. Бартенев, М.В. Кравец, Д.С. Гаврин // Приемы и средства повышения продуктивности сахарной свеклы и других культур севооборота: сб. науч. тр. Воронеж: Воронежский ЦНТИ — филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. 2014. С. 92–96.
3. Соловьёв С. В., Кузнецов П. Н., Климкин А. А. Обработка корнеплодов сахарной свеклы фунгицидами при их уборке // Молодой ученый. 2016. №29. С. 248-251.
4. Соловьёв С.В., Кузнецов П.Н., Климкин А.А. Обработка корнеплодов сахарной свеклы фунгицидами при их уборке // Молодой ученый. 2016. №29. С. 248-251.
5. Проспект. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.ropa-maschinenbau.de/mediathek/ru/ropa-euro-tiger-v8-4/prospekte/#filter> (дата обращения: 17.10.2019)
6. Пат. 2644591 Российская Федерация, МПК51; Способ обработки корнеплодов сахарной свёклы раствором фунгицидов при их уборке / В.И. Горшенин, П.Н. Кузнецов, С.В. Соловьёв, Абросимов А.Г., Дробышев И.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». № 2016133266; заявл. 11.08.2016; опубл. 13.02.2018, Бюл. №5.
7. К вопросу об очистке сахарной свеклы при уборке в условиях ЦЧР / В.И. Горшенин, П.Н. Кузнецов, Н.В. Михеев, С.В. Соловьёв // Наука в центральной России. 2017. № 2 (26). С. 13-21.

8. Совершенствование технологии и средств механизации при возделывании и уборке сахарной свеклы в условиях Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, А.В. Алехин // Теория и практика мировой науки. 2017. № 12. С. 78-81

9. Повышение эффективности использования транспортно-технологических машин при уходе за посевами сахарной свеклы / М.О. Кузнецов, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, В.И. Горшенин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 187.

UDC 631.356

**METHODOLOGY AND RESULTS FOR DETERMINING THE DEGREE OF
ROOT SURFACE COATING WITH A FUNGICIDE SOLUTION DURING
SPRAYING FROM A NOZZLE**

Pavel N. Kuznetsov

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

PaNK-77@mail.ru

Ivan P. Kuznetsov

undergraduate

kuvanqa@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. A method of processing sugar beet root crops with a solution of fungicides and a method for determining the degree of coverage of the surface of a root crop with a solution of fungicides when spraying from a nozzle are proposed. The dependence of the coverage area of root crops on the distance to the treated surface and the angles of the spray pattern relative to the horizontal, when using a different number of nozzles, has been determined. The maximum coverage of the

surface of sugar beet root crops with fungicide solutions within 84% can be obtained when the height of the spray device above the surface of the circular conveyor of the beet harvester is equal to 500 mm, with a spray angle $\alpha = 50^\circ$, an angle of its installation relative to the horizontal $\beta = 45^\circ$ degrees, at an operating pressure of 0.25 MPa.

Key words: root crop, sugar beet, technology, harvesting, harvester, device for processing fungicides, method, technique.

Статья поступила в редакцию 05.11.2021; одобрена после рецензирования 01.12.2021; принята к публикации 20.12.2021.

The article was submitted 05.11.2021; approved after reviewing 01.12.2021; accepted for publication 20.12.2021.