

**Д. И. Комлач, А. Н. Юрин**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь*

## **ОПРЫСКИВАТЕЛЬ ДВУХРЯДНЫЙ ДЛЯ ЯГОДНИКОВ ОД-2 И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГО ИСПЫТАНИЙ**

*Аннотация.* В данной статье приведены результаты приемочных испытаний опрыскивателя двухрядного для ягодников ОД-2, проходивших в производственных условиях ФХ «Мой сад» и РУП «Толочинский консервный завод», а также экономическая эффективность его применения.

*Ключевые слова:* опрыскиватель двухрядный, распылитель, штанга, кусты, смородина, испытания, экономическая эффективность, агротехнические требования.

**D. I. Komlach, A. N. Yurin**

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”  
Minsk, Republic of Belarus*

## **DOUBLE-ROW SPRAYER FOR BERRIES OD-2 AND THE RESULTS OF ITS TESTS**

*Abstract.* This article presents the results of acceptance tests of the double-row sprayer for berry growers OD-2, which took place under the production conditions of the farm “My Garden” and RUE “Tolochin Cannery”, as well as the economic efficiency of its use.

*Keywords:* double-row sprayer, sprayer, boom, bushes, currant, tests, economic efficiency, agrotechnical requirements.

### **Введение**

Садоводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, которая обеспечивает население плодами и ягодами – одними из основных источников витаминов, минеральных веществ и биологически активных соединений, крайне необходимых для нормального функционирования человеческого организма. В то же время на одного жителя республики производится только 30–50 кг плодов и ягод при научно обоснованной медицинской норме 98 килограммов. В результате республика ежегодно импортирует от 150 до 300 тыс. тонн плодово-ягодной продукции.

Важным агротехническим приемом по уходу за садом является защита насаждений от вредителей и болезней. За один сезон количество химических обработок может достигать 10–17.

В настоящее время для обработки садов рабочими растворами ядохимикатов применяются вентиляторные опрыскиватели. Основным недостатком таких опрыскивателей является низкая производительность труда, так как во время их работы производится обработка раствором пестицида только 2 полурядов, вследствие чего хозяйствам требуется большое количество таких опрыскивателей.

В последнее десятилетие за рубежом создается все больше многорядных опрыскивателей, способных вести обработку 2 рядов за один проход [1–7]. Принцип действия таких машин заключается в том, что осевой вентилятор нагнетает воздух в воздухопроводы, проложенные по периметру порталов, расположенных с трех сторон насаждений. Благодаря этому обработка растений происходит со всех сторон одновременно, что обеспечивает высокую равномерность нанесения препарата, снижает его потери и позволяет повысить производительность труда в 2 раза.

Таким образом, актуальным в настоящее время является создание в республике двухрядного опрыскивателя для ягодников, позволяющего в 2 раза повысить производительность труда, повысить качество химической защиты ягодников.

## Основная часть

На основе проведенных исследований в 2021 году РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» был разработан двухрядный опрыскиватель для ягодников ОД-2, предназначенный для химической обработки от вредителей и болезней кустов ягодников, используемых в системе механизированной уборки ягод.

Опрыскиватель (рис. 1–2) состоит из следующих сборочных единиц и узлов: рамы со сцепным устройством, колесного хода, системы распределения воздуха (вентилятор, делитель воздушного потока, воздухопроводы, диффузоры), системы распределения рабочей жидкости (основной бак, насос, фильтр, регулятор давления, трубопровод, распылители), гидросистемы, опоры и электрооборудования.



Рис. 1. Общий вид опрыскивателя ОД-2 в рабочем положении

Технологический процесс, выполняемый опрыскивателем, заключается в следующем.

На месте проведения работ опрыскиватель переводится из транспортного положения в рабочее. Осуществляется заправка опрыскивателя рабочей жидкостью и химикатами через заправочную горловину емкости и перемешивание. При подъезде опрыскивателя к началу рабочего прохода, в момент достижения требуемой рабочей скорости, включается ВОМ трактора, поток мощности передается на вал насоса и входной вал вентилятора.



Рис. 2. Опрыскиватель ОД-2 в агрегате с трактором «Беларус-921.3» на химической обработке кустов смородины

Жидкость всасывается из бака через фильтр и подается к регулятору давления, который сбрасывает часть жидкости обратно в бак, а остальную направляет к распылителям. Воздушный поток, создаваемый вентилятором, транспортирует распыленные капли на кустарниковые насаждения, обрабатывая одновременно два ряда как с боков, так и сверху.

Технические характеристики опрыскивателя приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики опрыскивателя

| Наименование показателя                        | Значение                    |
|--|-----------------------------|
| Марка опрыскивателя                            | ОД-2                        |
| Тип опрыскивателя                              | Полуприцепной вентиляторный |
| Агрегатирование                                | «Беларус-921.3»             |
| Вместимость бака, л                            |                             |
| – основного                                    | 2000                        |
| – промывочного                                 | 120                         |
| – для не питьевой воды                         | 17                          |
| Масса опрыскивателя (без рабочей жидкости), кг | 870                         |
| Размер колес, мм                               | 1580                        |
| Количество обрабатываемых рядков, шт.          | 2                           |
| Количество распылителей, шт.                   | 20                          |
| Производительность насоса, л/мин               | 118,4                       |
| Рабочая ширина захвата, м                      | 7–8                         |
| Рабочая скорость движения, км/ч                | 4,0–8,0                     |
| Транспортная скорость движения, км/ч           |                             |
| – с незаполненным баком                        | 25,0                        |
| – с заполненным баком                          | 10,0                        |

Испытания опрыскивателя в производственных условиях проводились в КФХ «Мой сад» Столбцовского района Минской области и РУП «Толочинский консервный завод» Толочинского района Витебской области в агрегате с трактором «Беларус-921.3». Условия и режимы испытаний соответствовали требованиям технического задания, за исключением ширины междурядий кустарниковых насаждений, которая составляла 4,0 м (по ТЗ – 3,0–3,5 м). По результатам приёмочных испытаний опрыскивателя получен протокол № 024-1/2-2022 от 28 сентября 2022 года [8].

В результате эксплуатационно-технологической оценки, проведенной на обработке кустарников химическими препаратами с минеральными смесями и внесении фунгицидов, установлено, что производительность опрыскивателя за час основного времени составила 4,32 га и 4,80 га, за час сменного времени 2,90 га и 3,22 га, а за час эксплуатационного времени 2,85 га и 3,16 га, что полностью соответствует ТЗ.

Удельный расход топлива за сменное время составил 2,5 кг/га и 2,2 кг/га, что соответствует требованиям ТЗ (не более 2,5 кг/га).

Функциональные, эксплуатационно-технологические показатели и показатели энергопотребления опрыскивателя приведены в табл. 2 и 3.

Анализ проведенных испытаний показал, что опрыскиватель обеспечивает заданные требованиями технического задания отклонение фактической нормы вылива от заданной, неравномерность расхода рабочей жидкости между распылителями, средневзвешенный медианно-массовый диаметр капель и густоту покрытия каплями обрабатываемой поверхности, обеспечивая качественную химическую защиту многолетних ягодников.

Расчет экономических показателей использования опрыскивателя ОД-2 проведен по результатам эксплуатационно-технологической оценки на внесении фунгицидов в сравнении с импортным аналогом Agrola 1500 HST (Польша).

Расчет экономических показателей выполнен по ТКП 151-2008 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей» [9] с использованием нормативно-справочных материалов и действующих тарифных ставок оплаты труда механизаторов и стоимости топлива.

Таблица 2. Функциональные показатели опрыскивателя

| Наименование показателя  | Значение                          |  |   |
|--|-----------------------------------|--|---|
|  | по ТЗ                             | по результатам испытаний                                 |   |
| Состав агрегата, марка:<br>– опрыскивателя<br>– трактора   | ОД-2<br>Тракторы кл. 1,4          | ОД-2<br>«Беларус-921.3»                                  | ОД-2<br>«Беларус-921.3»   |
| Вид работы   | Химическая обработка<br>ягодников | Обработка кустарников химическими препаратами            | Внесение фунгицидов   |
| Место проведения испытаний   | –                                 | КФХ «Мой сад»<br>Столбцовского района<br>Минской области | РУП «Толочинский<br>консервный завод»<br>Толочинского района<br>Витебской области |
| Срок проведения испытаний  | –                                 | 24.06.2022   | 11.08.2022  |
| Марка распылителей   | Нет данных                        | НСИ 80015  | НСИ 80025   |
| Доза внесения рабочей жидкости, л/га   | 60–500                            | 250  | 400   |
| Средневзвешенный медианно-массовый диаметр капель (при расходе 60–500 л/га), мкм:<br>– верхушка<br>– верхний ярус<br>– средний ярус<br>– нижний ярус | 200–600                           | 153*<br>160*<br>139*<br>107*                             | 214<br>143*<br>148*<br>71*  |
| Густота покрытия обрабатываемой поверхности каплями, шт./см <sup>2</sup> :<br>– верхушка<br>– верхний ярус<br>– средний ярус<br>– нижний ярус        | 30, не менее                      | 78<br>71<br>75<br>41                                     | 97<br>124<br>113<br>63  |

\* Значение показателя не является несоответствием, так как находится в более широком диапазоне значений показателя.

Таблица 3. Эксплуатационно-технологические показатели

| Наименование показателя  | Значение                            |  |   |
|--|-------------------------------------|--|---|
|  | по ТЗ                               | по результатам испытаний                                 |   |
| Состав агрегата, марка:<br>– опрыскивателя<br>– трактора                                   | ОД-2<br>Тракторы кл. 1,4            | ОД-2<br>«Беларус-921.3»                                  |   |
| Вид работы   | Химическая обработка<br>ягодников   | Обработка кустарников химическими препаратами            | Внесение фунгицидов   |
| Место проведения испытаний   | –                                   | КФХ «Мой сад»<br>Столбцовского района<br>Минской области | РУП «Толочинский<br>консервный завод»<br>Толочинского района<br>Витебской области |
| Сроки проведения испытаний   | –                                   | 24.06.2022   | 11.08.2022  |
| <b>Режим работы:</b>   |                                     |  |   |
| Скорость движения, км/ч:<br>– рабочая<br>– транспортная                                    | 4,0–8,0<br>10,0, не более           | 5,4<br>10,0  | 6,0   |
| Рабочая ширина захвата, м  | 7,0                                 | 8,0*   |   |
| Доза внесения рабочей жидкости, л/га   | 60–500                              | 250  | 400   |
| Марка распылителей   | Нет данных                          | НСИ 80015  | НСИ 80025   |
| <b>Эксплуатационно-технологические показатели:</b>   |                                     |  |   |
| Производительность, га за час времени:<br>– основного<br>– сменного<br>– эксплуатационного | 2,79–5,60<br>1,87–3,75<br>1,76–3,52 | 4,32<br>2,90<br>2,85                                     | 4,80<br>3,22<br>3,16  |

| Наименование показателя   | Значение       |                          |      |
|---|----------------|--------------------------|------|
|   | по ТЗ          | по результатам испытаний |      |
| Удельный расход топлива за сменное время, кг/га                 | 2,5, не более  | 2,5                      | 2,2  |
| Количество обслуживающего персонала, чел. (тракторист-машинист) | 1              | 1                        | 1    |
| Эксплуатационно-технологические коэффициенты:                   |                |                          |      |
| – технологического обслуживания                                 | 0,94, не менее | 0,94                     | 0,94 |
| – надежности технологического процесса                          | 0,94, не менее | 0,99                     | 0,99 |
| – использования сменного времени                                | 0,67, не менее | 0,67                     | 0,67 |
| – использования эксплуатационного времени                       | 0,63, не менее | 0,66                     | 0,66 |

\* Рабочая ширина захвата изменена с учетом ширины междурядий насаждений

Исходные данные к расчету сравнительной экономической эффективности комплекса приведены в табл. 4, а показатели сравнительной экономической эффективности – в табл. 5.

В результате расчета сравнительных показателей экономической эффективности установлено: – годовой приведенный экономический эффект составил 16869,34 руб., годовая экономия себестоимости механизированных работ – 9113,44 руб., что предполагает снижение затрат при использовании опрыскивателя ОД-2 на 40,6 %. Абсолютные капитальные вложения опрыскивателя ОД-2 окупаются через 4,9 года.

Таблица 4. Исходные данные и расчет экономических показателей выполнения процесса с применением опрыскивателя ОД-2 и аналога Agrola 1500 HST (Польша)

| Наименование показателя   | Значения показателя        |                                    |
|---|----------------------------|------------------------------------|
|   | по новой технике           | по иностранному аналогу            |
| Наименование сельскохозяйственной операции  | Внесение фунгицидов        |                                    |
| Марка:<br>– опрыскивателя<br>– трактора   | ОД-2<br>«Беларус 921.3»    | Agrola 1500 HST<br>«Беларус 921.3» |
| Обслуживающий персонал, чел.:<br>– тракторист (количество/разряд)                   | 1/VI                       |                                    |
| Производительность, га за час времени:<br>– сменного<br>– эксплуатационного         | 3,22<br>3,16               |                                    |
| Удельный расход топлива, кг/га  | 2,20                       |                                    |
| Цена топлива с учетом стоимости смазочных материалов, руб./кг                       | 2,71                       |                                    |
| Балансовая цена (без НДС), руб.:<br>– опрыскивателя<br>– трактора                   | 45000,00                   | 83777,40                           |
| Коэффициент отчислений на:<br>– амортизацию:<br>– по опрыскивателю<br>– по трактору | 74010,00<br>0,125<br>0,083 |                                    |
| – текущий ремонт и техническое обслуживание:<br>– по опрыскивателю<br>– по трактору | 0,11<br>0,099              |                                    |
| Годовая загрузка, ч:<br>– опрыскивателя<br>– трактора                               | 80<br>1300                 |                                    |
| Годовая наработка, га   | 252,8                      |                                    |
| Затраты труда, чел.-ч/га  | 0,311                      |                                    |

| Наименование показателя   | Значения показателя |                         |
|---|---------------------|-------------------------|
|   | по новой технике    | по иностранному аналогу |
| Прямые эксплуатационные затраты (себестоимость), руб./га по элементам:                          |                     |                         |
| – зарплата  | 1,65                | 1,65                    |
| – амортизация   | 23,75               | 42,92                   |
| – ремонт и техническое обслуживание   | 21,36               | 38,24                   |
| – топливо   | 5,96                | 5,96                    |
| – всего   | 52,72               | 88,77                   |
| Удельные капитальные вложения (с учетом нормативного коэффициента эффективности E=0,2), руб./га | 39,20               | 69,88                   |
| Сумма приведенных затрат, руб./га   | 91,92               | 158,65                  |

**Таблица 5. Показатели сравнительной экономической эффективности опрыскивателя ОД-2 в сравнении с аналогом Agrola 1500 HST (Польша)**

| Наименование показателя   | Значение |
|---|----------|
| Годовой приведенный экономический эффект, руб.                            | 16869,34 |
| Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.               | 9113,44  |
| Степень снижения себестоимости механизированных работ по новой технике, % | 40,60    |
| Срок окупаемости абсолютных капитальных вложений, лет                     | 4,90     |
| Капитализированная стоимость новой техники, руб.                          | 96905,66 |

Полученные значения показателей сравнительной экономической эффективности использования опрыскивателя двухрядного для ягодников позволяют констатировать, что применение ОД-2 для химической защиты ягодников выгодно для сельскохозяйственных производителей Беларуси.

### Заключение

1. В результате проведения приемочных испытаний установлено, что двухрядный опрыскиватель для ягодников ОД-2 полностью соответствует требованиям технического задания и другой технической нормативной документации.

2. Годовой приведенный экономический эффект от применения опрыскивателя составляет 16869,34 руб., а срок окупаемости капиталовложений – 4,9 года, что позволяет говорить о высокой его эффективности.

### Список использованных источников

1. Sprayers Bargam [Electronic resource]. – Mode of access: <http://bargam.portalservices.it/en/prodotti.asp>. – Date of access: 17.07.2020.
2. Recycling sprayer for viticulture/fruit cultivation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.lipco.com/en/products/recycling-sprayer-for-viticulture-fruit-cultivation/>. – Date of access: 17.07.2020.
3. Разработка камерного (туннельного) опрыскивателя для виноградников [Electronic resource]. – Mode of access: <https://vinograd-vino.ru/nauchnye-razrabotki/386-razrabotka-kamernogo-tunnelnogo-opryskivatela-dlya-vinogradnikov.html>. – Date of access: 31.10.2021.
4. VariMAS Orchard Sprayer [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.munckhof.org/en/machine/varimas-orchard-sprayer/>. – Date of access: 31.10.2021.
5. Догода, А. П. Состояние и перспективы развития машин для безопасной технологии химической защиты многолетних насаждений / А. П. Догода // Наукові праці Південного філіалу Національного Університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Технічні науки. – Сімферополь, 2009. – Вип. 122. – С. 121–126.
6. Виноградарство Крыма : учеб.-справ. пособие / А. П. Дикань [и др.]. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
7. Догода А. П. Результаты полевых исследований опытного образца камерного опрыскивателя ОКВ и их математическая обработка / А. П. Догода // Наукові праці Південного філіалу Національного Університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Технічні науки. – Сімферополь, 2011. – Вип. 138. – С. 10–18.
8. Протокол приемочных испытаний опрыскивателя двухрядного для ягодников ОД-2 от 28 сентября 2022 года № 024-1/2-2022 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2022. – 112 с.
9. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей : ТКП 151-2008 (02150). – Введ. 01.02.09 (взамен ОСТ 10.2.18 2001). – Минск: Минсельхозпрод, 2009. – 20 с.