

Крук И.С.¹, кандидат технических наук, доцент;

Маркевич А.Е.², кандидат технических наук, доцент;

Гордеенко О.В.³, кандидат технических наук, доцент

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

²*ООО «Ремком», г. Горки, Республика Беларусь*

³*Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная
академия», г. Горки, Республика Беларусь*

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСНОВНОЙ ЕМКОСТИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ШТАНГИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Аннотация Приведен сравнительный анализ технико-экономических показателей использования навесных, прицепных и самоходных опрыскивателей. Отмечено влияние на их эффективность объема основной емкости, ширины захвата и способа агрегатирования.

Abstract A comparative analysis of the technical and economic indicators of the use of mounted, trailed and self-propelled sprayers is presented. The effect of the volume of the main tank, the width of the capture and the method of aggregation on their effectiveness is noted.

Ключевые слова опрыскиватель, емкость, штанга, параметры, производительность.

Keywords sprayer, capacity, boom, parameters, performance.

Рациональное и экологически безопасное применение средств химизации в растениеводстве заключается в соблюдении научно обоснованных регламентов выполнения работ, содержащих комплекс технологических, технико-экономических, качественных и других требований. Это в первую очередь обеспечивается соблюдением заданных доз, сроков и качества внесения средств химизации при полном исключении потерь, что позволяет получить экономический эффект не только от количества полученного высокого урожая, но и от сэкономленных дорогостоящих препаратов. Это во многом определяется техническим совершенством и состоянием средств механизации. Время проведения технологических операций защиты растений в допустимые агротехнические сроки определяются наличием в хозяйстве необходимого количества средств механизации, уровнем их технического состояния. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь обеспеченность сельскохозяйственных предприятий республики опрыскивателями в последние годы изменялась от 75,6 до 100,6 %. При этом даже в ее пиковые значения, приходящиеся на 2009–2010 годы, при объемах проведения защитных мероприятий в течение вегетационного сезона на площади около 6870–10148 тыс. га нагрузка на один

опрыскиватель составляла 1,30–1,93 тыс. га при рекомендуемой в вегетационный период – 1,0–1,1 тыс. га (в Германии в 2010 году на 12 млн. га пашни насчитывалось 30 тыс. опрыскивателей, то есть на один опрыскиватель приходилось 400 га) [1].

Для проведения мероприятий по химической защите полевых культур используются штанговые опрыскиватели различных типов: навесные, прицепные, самоходные, которые могут двигаться по полю с различной рабочей скоростью. Данные агрегаты оснащаются рабочими емкостями различных объемов и распределительными штангами, имеющими различные ширины захвата. Данные факторы в итоге определяют производительность, влияющую на технико-экономические показатели и себестоимость выполняемой операции.

Необходимое количество полевых штанговых опрыскивателей и их типов для сельскохозяйственного предприятия с учетом площади посевов (S , га) и наличия свободных тракторов ($K_{тр}$, шт.) можно определить по графической зависимости (рисунок 1). Если точка пересечения показателей лежит выше линии обеспеченности графика, значит выполнение работ по химической защите растений в установленные сроки обеспечат навесные или прицепные опрыскиватели, если ниже – имеется необходимость в приобретении самоходного.

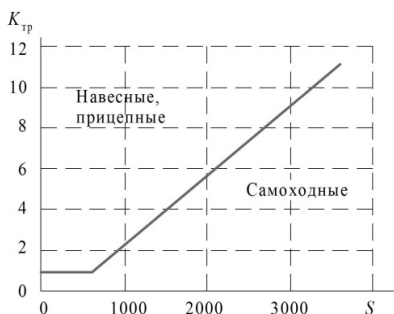


Рисунок 1 – Графическая зависимость для определения потребности сельскохозяйственного предприятия в штанговых опрыскивателях [2]

С учетом технических особенностей различных типов опрыскивателей формулируется задача их сравнительной экономической оценки при использовании на различных полях.

Известно, что производительность штанговых опрыскивателей Q (га/ч) определяется рабочей скоростью движения агрегата v_p (км/ч), рабочей шириной захвата штанги B_p (м), коэффициентом использования времени смены τ

$$Q = 0,1 v_p B_p \tau. \quad (1)$$

При этом повышение производительности агрегата можно достичь увеличением показателей, входящих в данную формулу. Для повышения производительности используют опрыскиватели с увеличенным объемом основной емкости, что позволяет сократить время на транспортировку и заправку. Для навесных опрыскивателей объем основной емкости достигает 1500 литров, прицепных (полунавесных) – 5500, самоходных 5000 литров [3]. При этом создаются дополнительные проблемы, связанные с увеличением давления на почву и устойчивостью агрегата. Допустимая масса опрыскивателя с заправленными емкостями, навешиваемого на заднюю навеску трактора, может составлять для Беларус 1221–3114 кг, для Беларус 800–950 – 2174 кг [3]. Теоретически увеличить величину коэффициента использования времени смены можно за счет рациональных значений параметров, входящих в формулу: объем основной технологической емкости, коэффициент рабочих ходов, рабочей скорости и ширины захвата агрегата, нормы внесения рабочего раствора и др. Время на холостые повороты зависит от кинематической длины агрегата, скорости его движения и количества поворотов за смену на данной площади поля. В зависимости от условий работы (конфигурация и уклон поля, длина гона) и типа агрегата (навесной, прицепной, самоходный) имеются различные способы его движения, параметры которых влияют на значение коэффициента рабочих ходов. При этом наблюдается парадоксальная ситуация: увеличение рабочей скорости и ширины захвата опрыскивателя прямым образом влияют на возрастание его производительности и косвенным – на ее снижение, возникающее вследствие уменьшения коэффициента использования времени смены, вызванное возрастанием затрат времени на технологические остановки, связанные с заправкой.

При выборе типа штангового опрыскивателя и рациональной величины основной емкости следует также учитывать реальные размеры обрабатываемых полей. Известно, что при увеличении длины гона производственные затраты на выполнение технологических операций снижаются. Для Беларуси характерны следующие размеры полей: до 3 га – 15% полей; 3–10 га – 15% полей; 11–25 га – 45% полей [3]. Средняя длина гона полей в республике составляет 505 метров: в Брестской области – 562, Витебской – 377, Гомельской – 583; Гродненской – 472, Минской – 532, Могилевской – 533 метров [4].

Сравнение опрыскивателей проводилось с учетом условной нормы внесения 200 л/га рабочей жидкости при трех возможных рабочих скоростях: 8, 10 и 12 км/ч. В расчетах продолжительность рабочей смены принималась 6 часов. Использовались 6 типов опрыскивателей:

- прицепных емкостью 2000 и 3000 л, захватом 12 и 18 м;

- навесных емкостью 630 и 1200 л, захватом 12 и 18 м;
- самоходных емкостью 2500 и 4000 л, захватом 18 и 24 м.

Таблица 1 – Сравнительная технико-экономическая оценка опрыскивателей

Опрыскиватели	Необходимое количество заправок			Общее время на заправку за смену, час.			Коэффициент использования времени смены			Производительность за час сменного времени, га/ч		
	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
Рабочая скорость агрегата, км/ч												
Прицепной опрыскиватель емкостью 2000 л и захватом 12 м	2,80	3,2	3,60	1,22	1,42	1,57	0,48	0,44	0,41	4,57	5,33	5,90
Прицепной опрыскиватель емкостью 3000 л и захватом 18 м	2,50	3,0	3,30	1,43	1,69	1,88	0,43	0,40	0,37	6,12	7,24	8,07
Навесной опрыскиватель емкостью 630 л и захватом 12 м	7,30	8,0	8,70	1,84	2,03	2,21	0,40	0,35	0,32	3,81	4,19	4,57
Навесной опрыскиватель емкостью 1200 л и захватом 18 м	5,57	6,12	6,68	1,86	2,04	2,23	0,39	0,34	0,31	5,57	6,12	6,68
Самоходный опрыскиватель емкостью 2500 л и захватом 18 м	3,0	3,40	3,80	1,51	1,72	1,92	0,43	0,39	0,36	6,12	6,96	7,79
Самоходный опрыскиватель емкостью 4000 л и захватом 24 м	2,30	2,60	2,90	1,65	1,88	2,04	0,40	0,36	0,33	7,60	8,67	9,40

Результаты расчетов, составляющих коэффициента использования времени смены и производительности рассматриваемых типов опрыскивателей (табл. 1), позволяют сделать следующие выводы:

- общее время на повороты за смену составляет 0,06–0,19 часа и не оказывает значительного влияния на основные характеристики работы опрыскивателей;

- общее время, затрачиваемое на технологические остановки, составляет 20,3–32,5 % общего времени смены;

- коэффициент использования времени смены находится в пределах 0,27–0,48, причем меньшие значения соответствуют меньшей продолжительности смены (на его величину негативное влияние оказывает увеличение рабочей скорости движения агрегата и ширины захвата штанги вследствие увеличения затрат времени на технологические остановки; положительно влияет увеличение емкости бака);

- рост производительности агрегата обеспечивается увеличением рабочей скорости движения, ширины захвата и емкости бака (максимальная

производительность, достигаемая самоходными опрыскивателями, составляет 8,14–9,4 га/ч).

Важным показателем при выборе перспективного типа опрыскивателей для условий Беларуси является срок их окупаемости. Он определяется как отношение суммы капиталовложений на приобретение машины к чистому доходу, полученному от ее использования. Чистый доход представляет собой совокупность чистой прибыли и амортизационных отчислений. На величину чистой прибыли влияют многие факторы, основными из которых являются стоимость полученной продукции и затраты на ее производство. При оценке опрыскивателей различных типов следует учесть, что экономический эффект от их использования достигается за счет получения дополнительного урожая с обрабатываемых площадей при условии превышения его стоимости над вложенными средствами. При расчете величины затрат необходимо принимать во внимание, что их составляющими являются не только непосредственно эксплуатационные затраты на работу опрыскивателя, но также стоимость вносимых на обрабатываемую площадь пестицидов, затраты на уборку, доработку и реализацию дополнительно полученной продукции. Учитывается также сумма налоговых платежей, исчисляемых при ее реализации.

Проведенный регрессионный анализ срока окупаемости позволил получить линию тренда (рис. 2), адекватно описываемую следующим уравнением [2]:

$$T_o = 2,42\ln(C_T) - 18,08,$$

где T_o – срок окупаемости опрыскивателя, лет;

C_T – стоимость опрыскивателя, долл. США.

Срок окупаемости машин импортного производства в 2,6–2,9 раз выше, чем однотипных отечественных машин. Причем в расчетах учитывались более высокий технический уровень, надежность и долговечность опрыскивателей зарубежных фирм.

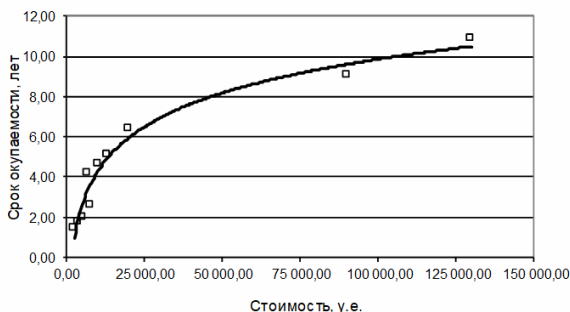


Рисунок 2 – Зависимость срока окупаемости опрыскивателя от его стоимости

Заключение. Объем основной технологической емкости, размер распределительной штанги и способ агрегатирования сельскохозяйственных опрыскивателей влияют на технико-эксплуатационные параметры их использования. Так, навесные опрыскиватели имеют производительность 3,1–6,7 га/ч и минимальный срок окупаемости – 1,44–5,12 лет; прицепные – соответственно 4,0–8,1 га/ч и 1,8–6,4 лет; самоходные – 5,0–9,4 га/ч и 9,0–11,0 лет.

Список использованной литературы

1. Направления повышения эффективности использования полевых штанговых опрыскивателей / И. С. Крук [и др.] // Агропанорама. – 2022. – № 5 (153). – С. 2 – 10.
2. Ключков, А. В. Снижение потерь пестицидов при опрыскивании : монография / А. В. Ключков, П. М. Новицкий, А. Е. Маркевич. – Горки : БГСХА, 2017. – 230 с.
3. Ключков, А. В. Механизация химической защиты растений: монография / А. В. Ключков, А. Е. Маркевич. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – 228 с.
4. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель : Метод. Указ. По выполнению практикума по курсу «Земельный кадастр» / авт.-сост. Н. В. Клебанович. – Минск : БГУ, 2006. – 48 с.

УДК 631.348

Крук И.С.¹, кандидат технических наук, доцент;

Карпович С.К.², кандидат экономических наук, доцент;

Юркевич С.Б.³; Савлук Л.Н.³

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

²*Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь*

³*Республиканское объединение «Белагросервис», г. Минск, Республика Беларусь*

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛЕВЫХ ШТАНГОВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Аннотация Приведены основные направления совершенствования конструкций полевых штанговых опрыскивателей.

Abstract The main directions of improving the designs of field rod sprayers are given.

Ключевые слова опрыскиватель, качество, конструкция, устройство, штанга, распылитель.

Keywords sprayer, quality, design, device, boom, sprayer.

Эффективность применения пестицидов определяется качеством выполнения технологического процесса, характеризуемого равномерностью распределения препарата по обрабатываемому объекту, дисперсностью