

# МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

УДК 629.631.554

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОЧЕЙ СКОРОСТИ ПОЛЕВЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

**И.И. Гуреев**, д.т.н., профессор, Заслуженный изобретатель РФ, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

**Н.С. Климов**, к.т.н., доцент, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

*Скорость перемещения опрыскивателей по полю не является определяющим параметром. Она есть следствие технологически заданного расхода рабочего раствора и его давления в нагнетательной магистрали, устанавливаемого в соответствии с погодными условиями и, соответственно, типом и калибром распылителей.*

**Ключевые слова:** защита растений, скорость опрыскивателя, спектр капель, расход рабочего раствора, тип распылителя, калибр, номограмма.

Высокорентабельное ведение растениеводства на основе интенсивных технологий невозможно без защиты растений сельскохозяйственных культур от сорняков, болезней и вредителей. Самый распространённый метод защиты растений химический. Примерно 75 % всех средств химической защиты, содержащихся в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации», вносят путём опрыскивания посевов культур применением штанговых опрыскивателей.

Задача опрыскивания состоит в точном дозировании количества вносимых препаратов, равномерном распределении их по обрабатываемой поверхности и обеспечении высокой степени осаднения капель. Для снижения затрат на проведение защитных мероприятий и повышения экологической безопасности эффект опрыскивания посевов должен быть достигнут при снижении испарения и сноса препаратов ветром.

Парадокс практического использования опрыскивающей техники состоит в том, что применяя дорогостоящие, в том числе самоходные машины, зачастую не уделяют должного внимания адаптации режимов их работы к складывающимся условиям. К примеру, очень редко при переходе на работу по другой культуре или с изменением погодных условий производят смену типа и/или калибра распылителей. А ведь это основополагающий фактор, от которого напрямую зависит качество нанесения препаратов на растения.

Для предотвращения упрощенческого, экономически и экологически дезориентированного подхода при настройке опрыскивателей режимы их работы необходимо оптимизировать во взаимной связи, учитывая при этом, что качество исполнения приёмов в значительной степени зависит и от погоды.

В литературедостаточно много внимания уделяют обоснованию скорости полевых опрыскивателей, исходя из условий их применения [1, с.67-68; 2, с.19-21], упуская в то же время из виду, что параметры технологического процесса

опрыскивания взаимосвязаны соотношением:

$$q = \frac{TQV}{60a}, \text{ л/мин.};$$

где  $q$  – расход жидкости через один распылитель, л/мин.;

$T$  – шаг расстановки распылителей на штанге (м), как правило,  $T=0,5$  м;

$Q$  – количество вносимого рабочего раствора, л/га;

$V$  – скорость опрыскивателя, км/ч.

Принимая  $T=0,5$  м, преобразуем вышеприведенную формулу:

$$V = 120a \frac{q}{Q}, \text{ км/ч.} \quad (1)$$

Расход рабочего раствора через распылитель  $q$  изменяют её давлением  $p$  в нагнетательной магистрали, поэтому целесообразно установить взаимосвязь  $q=q(p)$ . По табличным данным, прилагаемым к стандартным распылителям, эта взаимосвязь аппроксимируется эмпирической функцией:

$$q = ap^b, \text{ л/мин.};$$

где  $p$  – давление рабочего раствора, атм.;

$a$  и  $b$  – постоянные коэффициенты.

Коэффициенты  $a$  и  $b$  полученной зависимости для стандартных калибров распылителей представлены в таблице:

Калибр распылителя	$a$	$b$
025 (фиолетовый)	0,5725	0,5008
03 (синий)	0,6888	0,4969
04 (красный)	0,9108	0,5004
05 (коричневый)	1,1394	0,4996

Табличные данные позволяют с высокой степенью приближения преобразовать формулу (1):

$$V = 120a \frac{a\sqrt{p}}{Q}, \text{ км/ч.} \quad (2)$$

Таким образом, скорость опрыскивателя не может быть иной, как вытекающей из формулы (2), так как является следствием технологически заданного расхода рабочего раствора  $Q$  и его да-

вления в нагнетательной магистрали.

Нормы рабочих растворов указывают в регламенте применения препаратов в виде диапазонов от минимальных до максимальных доз. Чаще всего это 200...300 л/га – для гербицидов и 300...400 л/га – для фунгицидов. Нижние границы диапазонов приемлемы для благоприятных погодных условий. В сухую погоду предпочтительны верхние границы.

Давление рабочего раствора устанавливают применительно к используемому типу и калибру распылителей, которые в свою очередь выбирают исходя из условий опрыскивания.

Так, традиционно известные плоскофакельные щелевые распылители образуют капли размером  $d=40...600$  мкм. Спектр же агротехнически полезных капель в этом диапазоне узкий,  $d=200...300$  мкм. Капли за пределами данного диапазона несут экологическую опасность вследствие испарения и сноса ветром ( $d \leq 200$  мкм), а также скатывания на почву ( $d > 300$  мкм), минуя листовую поверхность растений.

Более однородный размер капель формируют модифицированные щелевые распылители «Анти Дрейф», удовлетворительно работающие при пороговых значениях ветра и влажности.

Повышенной степенью адаптации к вариативности погодных условий отличаются инжекторные распылители, образующие крупные  $d \geq 500$  мкм жидкостно-воздушные капли. В свободном полёте разделение жидкостно-воздушной смеси не происходит. Но при соприкосновении с целе-

вой поверхностью капли мгновенно распадаются на мелкие части и равномернее покрывают её.

Крупные капли более массивные. Они меньше подвержены испарению и сносу ветром, обладают повышенной проникающей способностью в стеблестой растений. В сравнении со щелевыми аналогами инжекторные распылители позволяют снизить снос капель до 90% при скорости ветра до 5 м/с.

Инжекторные распылители подразделяются на полноформатные и компактные. Полноформатные распылители функционируют при давлении рабочего раствора 2...8 атм. Применение их эффективно на мощном стеблестое обрабатываемых культур, а также в условиях повышенной температуры воздуха и скорости ветра. Компактные распылители меньшего размера. Работают они при давлении рабочего раствора 1...8 атм. несколько пониженной скоростью капель и способностью их проникновения внутрь стеблестой.

Лучшей равномерностью распределения рабочего раствора при работе на высоких скоростях отличаются двухфакельные распылители, которые содержат по два сопла и подают рабочий раствор вперёд и назад по ходу перемещения опрыскивателя.

Определяющим параметром всех типов распылителей является калибр. На опрыскивателях, работающих со скоростью 6...12 км/ч, используют следующие калибры распылителей (таблица 1).

Таблица 1 - Условия применения калибров распылителей

Калибр (цвет распылителя)	Расход рабочего раствора, л/га	Погода
025 (фиолетовый)	90...210	Благоприятная (температура воздуха 10...20°C, влажность 65...90 %, скорость ветра менее 2 м/с)
03 (синий)	120...240	Близкая к благоприятной (температура воздуха 20...25°C, влажность более 60 %, скорость ветра менее 3 м/с)
04 (красный)	150...350	Сухая, жаркая или ветреная (опрыскивание при пониженном давлении рабочего раствора увеличенным размером капель)
05 (коричневый) - для фунгицидов, инсектицидов на овощных и технических культурах	200...400	-

У каждого типа распылителей существует интервал давления рабочего раствора (таблица

2), работать за пределами которого не рекомендуется.

Таблица 2 - Давление рабочего раствора

Тип распылителя	Калибр	Давление рабочего раствора, атм.:	
		приемлемое	оптимальное
Щелевой обычный	Для всех калибров	1,5...5,0	2,5
Щелевой «Анти Дрейф»		1,5...6,0	3,0
Щелевой двухфакельный		2,0...5,0	
Инжекторный компактный		025...04	
Инжекторный двухфакельный	01...03	1,5...6,0	4,0
	04...06	1,0...6,0	
Инжекторный полноформатный	01...04	3,0...8,0	
	05...08	2,0...8,0	

Если внутри приемлемого диапазона отсутствуют предпосылки конкретизации давления рабочего раствора, лучше ориентироваться на его оптимальную величину. Как видно из табл. 2, для различных типов распылителей оптимальная величина данного параметра ограничивается лишь тремя значениями: 2,5 атм. – распылители щелевые обычные; 3,0 атм. – распылители щелевые «Анти Дрейф» и двухфакельные, инжекторные компактные и двухфакельные; 4,0 атм. – распылители инжекторные полноформатные.

Нежелательно работать близко к границам интервала рекомендуемого давления. При вари-

ции скорости движения компьютеры опрыскивателей корректируют расход раствора изменением давления, отчего повышается вероятность автоматического выхода режима давления за рекомендуемые пределы [2].

Для упрощения определения оптимальной скорости опрыскивателя формула (2) представлена графически в виде номограммы (рисунок), выполненной в рекомендуемом диапазоне давления рабочего раствора (1,5...8,0 атм.) используемых в полевом производстве калибров распылителей 025...05.

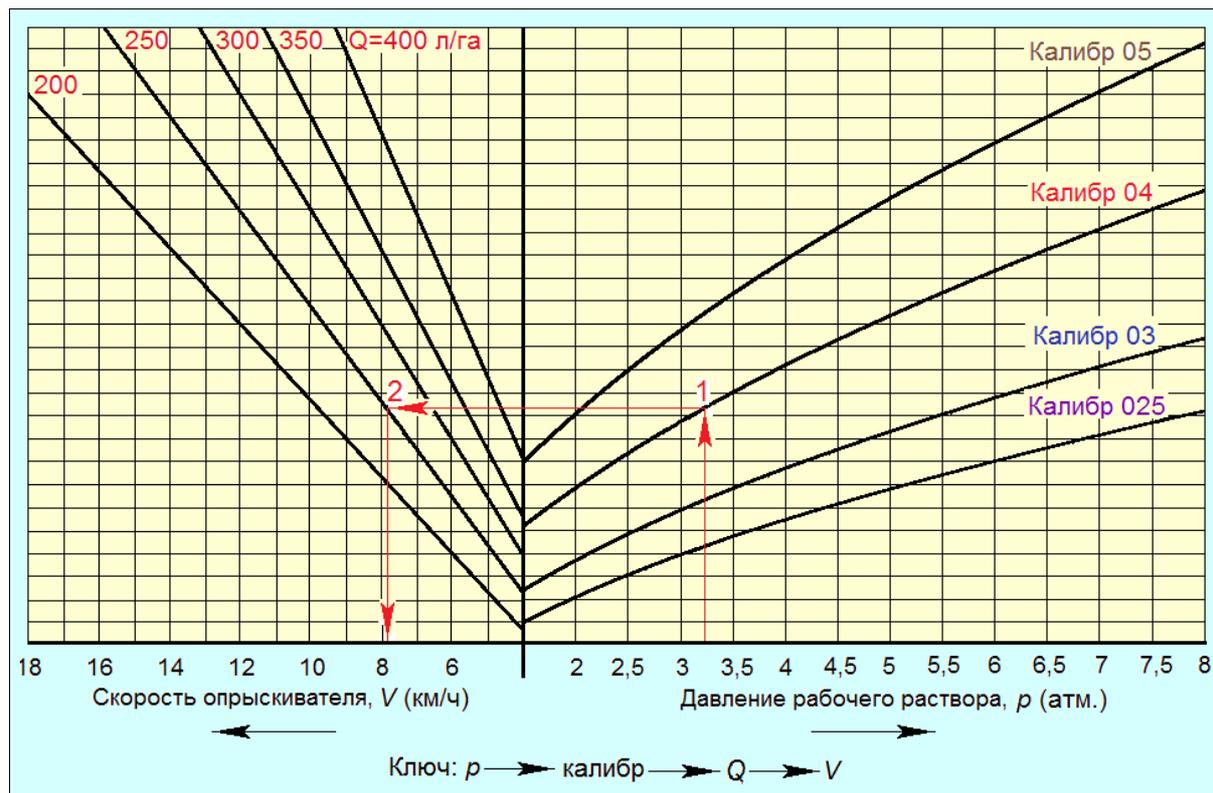


Рисунок - Номограмма для определения скорости опрыскивателя

С помощью номограммы по значениям калибра распылителей, давления  $p$  и расхода рабочего раствора  $Q$  определяют скорость опрыскивателя  $V$ , не выполняя расчётов. Последовательность действий при пользовании номограммой устанавливается её ключом:  $p \rightarrow$  калибр  $\rightarrow Q \rightarrow V$ .

К примеру, в ночное время требуется провести химическую обработку посевов сахарной свёклы рабочим раствором препаратов в дозе  $Q=250$  л/га. Фаза развития культуры «вилочка-первая пара настоящих листьев», фаза развития сорняков – «семядоли». Температура воздуха  $+18^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности воздуха 50 % и скорости ветра 1,5 м/с. Рельеф поля пересечённый.

Состояние развития культуры не требует высокой энергии капель для проникновения внутрь стеблестоя. К тому же благоприятные температура воздуха и скорость ветра на время

исполнения приёма свидетельствуют о приемлемости для проведения работ распылителей щелевого типа.

Установленная доза расхода рабочего раствора (250 л/га) по данным таблицы 1 соответствует калибру распылителей 04 (красный). Интервал рабочего давления щелевого распылителя 1,5...5,0 атм. (таблица 2). Высокая степень пересечённости рельефа поля свидетельствует о возможной значимой вариабельности скорости опрыскивающего агрегата в процессе работы. Во избежание автоматического выхода режима давления за пределы рекомендуемого интервала назначаем наиболее удалённую от нижнего и верхнего предела медианную величину данного параметра,  $p=3,2$  атм.

По номограмме (рисунок) на числовую ось  $p$  в точке  $p=3,2$  атм. восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой (Калибр 04). Из

точки 1 влево проводим горизонталь до пересечения с лучом  $Q=250$  л/га (точка 2) и опускаем перпендикуляр на числовую ось  $V$ , где фиксируем искомую скорость опрыскивателя,  $V=7,8$  км/ч.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В соответствии с технологическим процессом полевых опрыскивателей скорость их перемещения по полю является следствием заданного расхода рабочего раствора и его давления в нагнетательной магистрали. Нормы рабочих рас-

творов указывают в регламенте применения препаратов, давление – устанавливают применительно к используемому типу и калибру распылителей, которые в свою очередь выбирают исходя из условий опрыскивания. Для удобства определения оптимальной скорости опрыскивателя разработана номограмма, выполненная в рекомендуемом диапазоне давления рабочего раствора (1,5...8,0 атм.) используемых в полеводстве калибров распылителей 025...05.

#### **Список использованной литературы:**

1 Сахарная свёкла. Практические рекомендации по технологии возделывания / Под ред. С.Д. Каракотова. – Щёлково, 2012. – 79 с.

2 Теория и практика опрыскивания: Метод. рекомендации / Сост. И.А. Редкозубов, Ю.Ю. Ротенберг, Т.В. Раскатова, Р. Хайнкель. – М.: ООО «Дюпон Наука и Технологии». – 2010. – 46 с.

*Швидкість переміщення обприскувачів по полю не є визначальним параметром. Вона є наслідком технологічно заданої витрати робочого розчину і його тиску в нагнетальній магистралі, встановлюваній в відповідності з погодними умовами та типом і калібром розпилювачів.*

**Ключові слова:** захист рослин, швидкість обприскувача, спектр крапель, витрата робітничого розчину, тип розпилювача, калібр, номограма.

*Travel speed sprayer on the field is not a determining parameter. It is the consequence of a given technology and the consumption rate of its pressure in on-line gnetatelnoy established in accordance with weather conditions and, accordingly, the type and caliber of guns.*

**Keywords:** plant protection, speed sprayer range drops, consumption rate of the first solution, the type of gun, caliber, nomogram.

Дата надходження в редакцію: 25.05.2012 р.

Рецензент: д.т.н., професор Топілін Г.Є.

УДК 633.2/.3:631.582

### **ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НЕТРАДИЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ КОЛУМБОВОЙ ТРАВЫ В СЕВООБОРОТ**

**Е.Е. Сивак**, д.с.-х.н., профессор, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

**С. Н. Волкова**, д.с.-х.н., профессор, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

**Д. С. Коробов**, аспирант, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

**С. Ю. Марков**, аспирант, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

*В статье продемонстрирована возможность внедрения нетрадиционной культуры колумбовой травы в полевой севооборот. Разработаны агротехнические мероприятия для получения высокопродуктивных посевов колумбовой травы. Освещены проблемы механизации на стадии разработки новой технологии.*

**Ключевые слова:** колумбова трава, проблемы механизации, агротехника, биологические особенности.

Решение проблемы увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранение биосферы связано с практическим применением новых агротехнологий. В статье продемонстрирована возможность внедрения нетрадиционной культуры колумбовой травы в полевой севооборот. Sorghum almum Parodi - многолетняя кормовая культура, относится к роду сорговых (Sorghum), который входит в обширную трибу

андропогоновых (Andropogoneae) семейства злаковых (Gramineae).[1]

Агротехнические приемы возделывания колумбовой травы связаны с особенностями ее биологии. Техника, указанная для проведения необходимых мероприятий, может корректироваться в зависимости от ее наличия в хозяйствах, а также от новинок, появляющихся на рынке.

Колумбова трава, как и все сорговые, на