

УДК 631.348

## ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРНОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ НА ВИНОГРАДНИКАХ

Серая Е.М., к.т.н.

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины (НУБиП Украины)*

Тел. (044) 527-88-95

**Аннотация** – в статье представлены результаты экспериментальных исследований по обоснованию энергосберегающих режимов работы вентиляторного опрыскивателя на виноградниках. В зависимости от площади листовой поверхности установлены допустимые значения подачи воздушного потока, при которых качество опрыскивания остается приемлемым.

**Ключевые слова**– опрыскиватель, подача, режим, вентилятор, энергосбережение, качество, виноградник.

*Постановка проблемы.* Химическая защита сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней является обязательным агротехнологическим приемом, от качества и своевременности выполнения которого во многом зависит рентабельность сельскохозяйственного производства. По данным Организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН (ФАО) ежегодный ущерб, который наносят вредители и болезни сельскохозяйственных культур, составляет 20-25% потенциального мирового урожая продовольственных культур.

*Анализ последних исследований.* Ежегодно на виноградниках проводят от 7 до 8 опрыскиваний [2]. В отдельные года, когда климатические условия благоприятствуют развитию популяции вредителей и болезней, количество опрыскиваний достигает 15 раз за сезон. Если при изменении формы и размеров растения регулировать режимы работы вентилятора опрыскивателя, можно получить наилучшие энергетические характеристики вентиляторного опрыскивателя.

Энергосбережение в вентиляторах заключается в их рациональной эксплуатации, то есть уменьшении подачи воздуха, когда это позволяет технологический процесс. Между производительностью вентилятора  $L_{вент}$  и мощностью  $N_{вент}$  существует общеизвестная прямая зависимость [1]:

$$N_{\text{вент}} = \frac{L_{\text{вент}} \cdot p}{1000 \cdot \eta}, \text{ (кВт)} \quad (1)$$

где  $p$  - полное давление, развиваемое вентилятором;  $\eta$  - КПД вентилятора.

При уменьшении производительности вентилятора понижается расходуемая мощность, снижается, соответственно, и расход энергии на привод опрыскивателя от ВОМ трактора. Поэтому для выбора режима работы вентилятора необходимо определить, в пределах какого диапазона регулирования должна изменяться его производительность.

Величина экономии энергии за счет регулирования будет зависеть от продолжительности работы с пониженной производительностью, диапазона регулирования на различных периодах эксплуатации, величины и продолжительности максимального расхода воздуха, стоимости энергии, способа регулирования. Регулирование производительности вентилятора можно осуществлять различными способами.

Несмотря на имеющиеся технические возможности, при опрыскивании виноградных насаждений имеет место перерасход энергии, так как не обеспечивается оптимальный режим работы вентилятора опрыскивателя. Дальнейшие научные исследования целесообразно направить на согласование режимов подачи воздушного потока с условиями работы машины.

*Формулирование целей статьи (постановка задания).* Обоснование энергосберегающих режимов работы вентиляторного опрыскивателя на виноградниках путем на согласование режимов подачи воздушного потока с условиями работы машины.

*Основная часть.* Полевые исследования проводились в соответствии с СОУ 74.3-37-266:2005 «Випробування сільськогосподарської техніки. Обприскувачі тракторні та самохідні. Методи випробувань». Полученные результаты обрабатывали методами математической статистики [3, 4].

Задачополевых исследований – в зависимости от площади листовой поверхности установить минимально допустимые значение подачи воздушного потока, при которых качество опрыскивания остается приемлемым. Для проведения полевых исследований использовался опытный образец машины, разработанный научно-производственным сельскохозяйственным предприятием «Наука» (г. Симферополь), опрыскиватель прицепной садово-виноградниковый ОПСВ-1600 «Крым» (число распылителей – 14; при давлении 0,2 МПа расход жидкости через каждый распылитель  $2,19 \pm 0,06$  л/мин). Опытный образец вентиляторного опрыскивателя позволял устанавливать производительность вентилятора, равную 10980; 12000; 18000; 21480; 27000 м<sup>3</sup>/ч [5].

Исследования проведены на винограднике с типичным для степной зоны фоном испытаний.

Для решения поставленной задачи был реализован двухфакторный эксперимент, где фактор А – площадь листовой поверхности виноградного куста, фактор В – подача воздуха, результирующий признак – густота покрытия листовой поверхности. В соответствии с агротехническими требованиями [3], густота покрытия верхней стороны листа должна быть не менее 80%, нижней стороны – 60%.

На рис. 1 представлен график зависимости площади листовой поверхности (фактор А) и подачи воздуха (фактор В) на густоту покрытия листа (у).

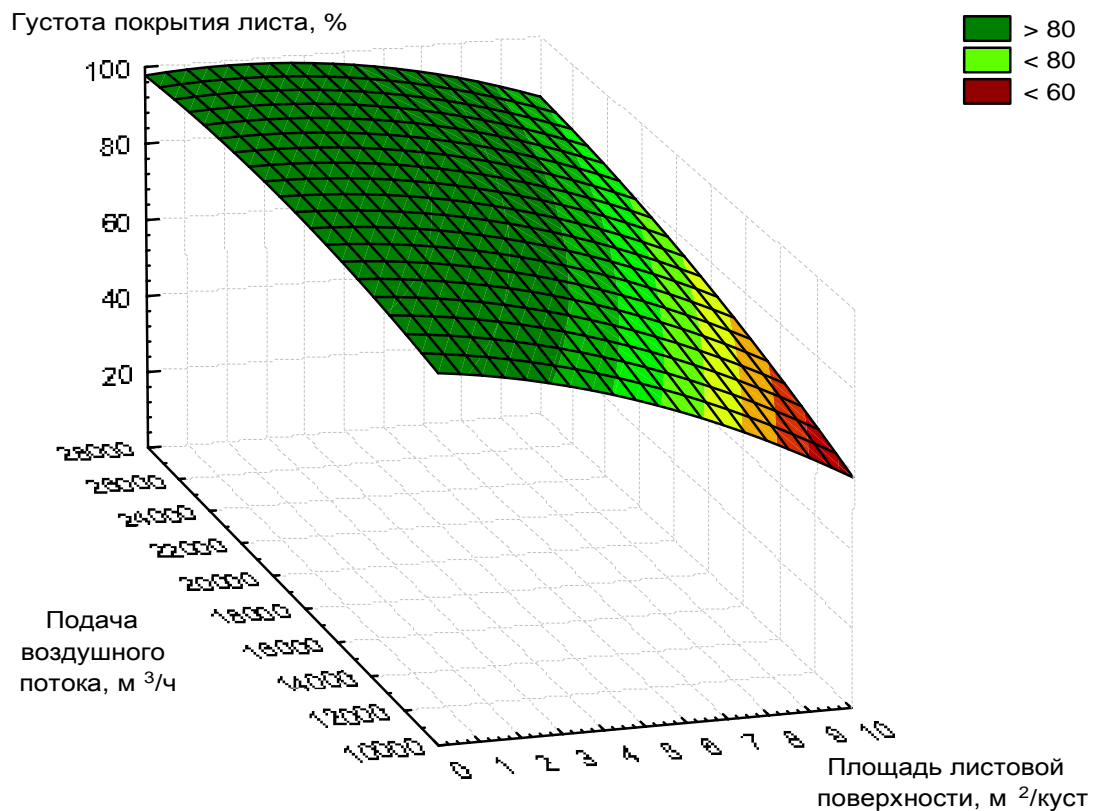


Рис. 1. Зависимость густоты покрытия листа от исследуемых факторов.

Анализируя рисунок 1, можно сделать вывод, что при малой площади листовой поверхности виноградного куста уменьшение подачи воздушного потока не влияет на качество опрыскивания.

Уравнение, описывающее полученную зависимость, имеет вид:  

$$y = 76,45 - 2,38 \cdot A + 0,0021 \cdot B - 0,23 \cdot A^2 + 0,0001 \cdot A \cdot B - 4,95 \cdot 10^{-8} B^2. \quad (2)$$

Из дисперсионного анализа следует, что фактор площади листовой поверхности куста имеет наибольшее влияние на густоту покрытия. Это объясняется тем, что с увеличением облиственности сложнее

получить равномерное и однородное покрытие всей поверхности растения, поэтому необходимо большее количество воздуха, чтобы пробить крону и доставить ядохимикат во внутренний ярус куста. Взаимодействие факторов АВ в данном опыте несущественно, то есть функция отклика близка к линейной.

Проведем прогнозирование фактора В по средним значениям экспериментальных данных. С помощью метода наименьших квадратов были получены уравнения аппроксимации для исследуемых режимов и результаты прогноза по ним (табл. 1), здесь  $x$  – площадь листовой поверхности куста,  $y$  – густота покрытия обработанной поверхности.

Таблица 1– Результаты аппроксимации экспериментальных данных

$B$	Линейная	$R^2$	$B$	Параболическая	$R^2$
10980	$y = -14,54x + 109,79$	0,978	10980	$y = -3,74x^2 + 0,42x + 97,32$	0,99
12000	$y = -12,2x + 108,76$	0,988	12000	$y = -2,16x^2 - 3,56x + 101,56$	0,99
18000	$y = -9,24x + 108,63$	0,959	18000	$y = -3,32x^2 + 4,04x + 97,56$	0,99
21480	$y = -7,1x + 107,03$	0,951	21480	$y = -2,78x^2 + 4,02x + 97,76$	0,99
27000	$y = -6,06x + 106,61$	0,863	27000	$y = -4,18x^2 + 10,66x + 92,68$	0,99

Точность прогноза определяли коэффициентом детерминированности модели ( $R^2$ ). Криволинейная зависимость точнее отражает экспериментальные данные, но из-за малого числа наблюдений площади листовой поверхности в дальнейшем анализе принимаем линейную зависимость.

Таким образом, линейные уравнения из таблицы 1 отображают тенденцию и прогнозируемое значение густоты покрытия листовой поверхности для пяти режимов подачи. Рассмотрим допустимые пределы снижения подачи воздушного потока (рис. 2). По оси абсцисс откладываем площадь листовой поверхности, по оси ординат – густоту покрытия. Допустимая граница снижения подачи воздушного потока по качеству – покрытие листовой поверхности не менее 80%.

Для площади листовой поверхности виноградного растения до  $8 \text{ м}^2/\text{куст}$  получили минимально допустимые значения подачи воздушного потока, после которых наступает ухудшение качества опрыскивания. Таким образом, из рисунка 2, зная площадь листовой поверхности виноградного куста, следует выбирать режим подачи воз-

душного потока не ниже граничной линии, иначе не будет обеспечено приемлемое качество опрыскивания.

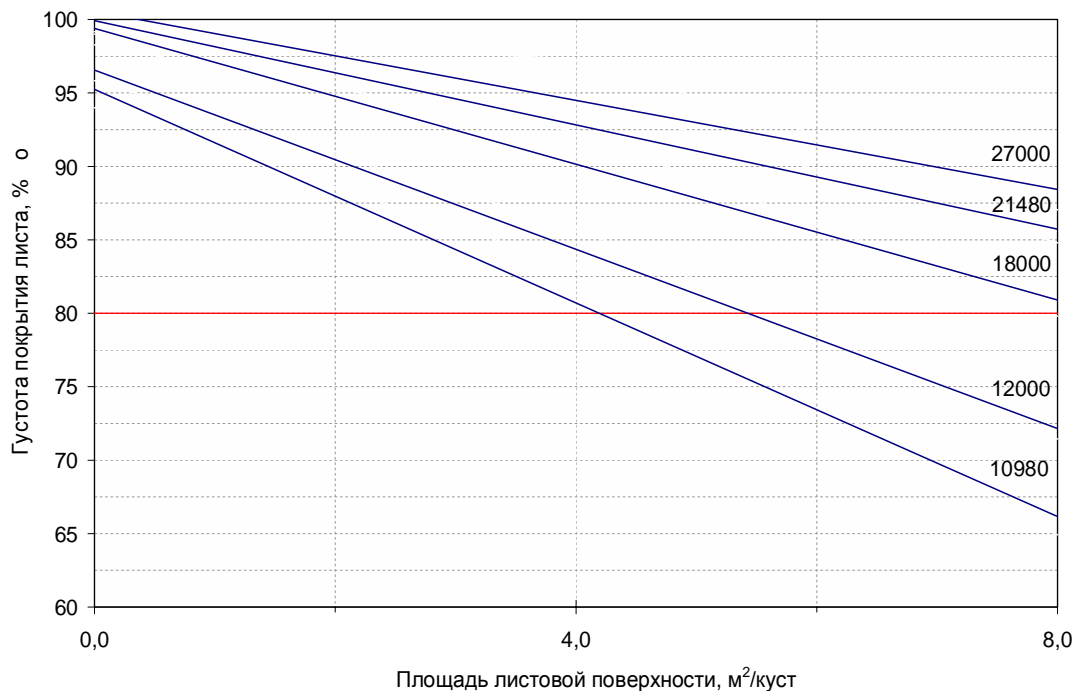


Рис. 2. Прогнозирование качества опрыскивания

Следует отметить, что увеличение подачи от 18000 до 27000 м³/ч не оказывает существенного влияния на качество обработки, но при этом существенно увеличиваются энергозатраты.

*Выводы.* При площади листовой поверхности растения менее 3,5 м²/куст можно выбирать любой режим в диапазоне от 10980 до 27000 м³/ч, здесь на выбор режима будут влиять прочие факторы, например, энергозатраты на привод вентилятора и экологическая целесообразность. Если площадь листовой поверхности растения от 3,5 до 5,0 м²/куст, тогда требуемая подача составляет не менее 12000 м³/ч; если площадь листовой поверхности от 5 м²/куст до 8,0 м²/куст – свыше 18000 м³/ч.

Литература:

1. Иванов О. П. Аэродинамика и вентиляторы / О. П. Иванов, В. О. Мамченко. – Л.: Машиностроение, 1986. – 280 с.
2. Дикань А. П. Виноградарство Крыма / А. П. Дикань, В. Ф. Вильчинский, Э. А. Верновский, И. Я. Заяц. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.
3. Випробування сільськогосподарської техніки. Обприскувачі тракторні та самохідні. Методи випробувань : СОУ 74.3-37-266:2005.

– [Чинний від 2006-08-01]. – К. : Мінагрополітики України, 2005. – 65 с. – (Стандарт Мінагрополітики України).

4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б.А. Доспехов.* – [5-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. *Догода П. А.* Новый опрыскиватель для садов и виноградников ОПСВ-1600 «Крым» / [*П. А. Догода, В. И. Анищенко, Н. П. Догода и др.*] // Сборник научных трудов ЮФ «КАТУ» НАУ. – Симферополь, 2005. – № 84. – С. 143–148.

## **ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВЕНТИЛЯТОРНОГО ОБПРИСКУВАЧА НА ВИНОГРАДНИКАХ**

Сіра К.М.

*Анотація*—у статті представлені результати експериментальних досліджень з обґрунтування енергозберігаючих режимів роботи вентиляторного обприскувача на виноградниках. Залежно від площі листової поверхні встановлені допустимі значення подачі повітряного потоку, при яких якість обприскування залишається прийнятною.

## **SUBSTANTIATION OF ENERGY SAVING MODES FOR AN AIRBLAST SPRAYER ON VINEYARDS**

C. Syeraya

### *Summary*

An article presents results of experimental research on substantiation of energy saving modes of an airblast sprayer on vineyards. Values of the airflow rate are determined for acceptable quality of spraying in correlation to the leaf surface.