

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОРУДИЯ С ЗУБЧАТЫМ ДИСКОВЫМ НОЖОМ

Горобей В.П.

*Всероссийский национальный научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, г. Ялта*

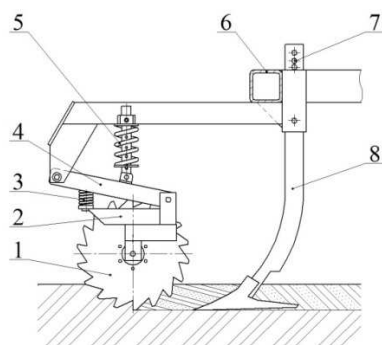
Ключевые слова: обработка почвы, почвенный канал, рабочий орган, виброподвеска, зубчатый диск, амплитуда, частота, корреляция, тяговое сопротивление

Аннотация. Для исключения грабельного эффекта, снижения энергетических затрат и повышения надежности культивации виноградников предложено использование зубчатого диска в качестве разрезающего ножа, установленного на двухпружинной подвеске перед культиваторными лапами.

Для борьбы с сорняками и для сохранения влаги в почве виноградников в течение весенне-летнего периода проводится 4-6 разноглубинных культиваций междурядий, глубина зависит от степени увлажнения и засоренности почвы [1]. Культиваторы для сплошной обработки почвы комплектуют полольными и рыхлительными лапами. На полевых культиваторах и культиваторах-рыхлителях применяют почти исключительно стрельчатые лапы с хвостовиком. Удельное тяговое сопротивление стрельчатых лап с шириной захвата 250-330 мм в зависимости от глубины обработки от 6 до 12 см составляет от 80 до 240 кгс/м и при глубоком (до 20 см) рыхлении рыхлительными лапами до 480 кгс/м [2]. Разработка новых конструктивных решений рабочих органов почвообрабатывающих орудий для снижения энергоемкости процесса обработки почвы в виноградниках является актуальной задачей.

Ранее обоснованная методика расчета разрезающих зубчатых дисков комбинированных сошников узлов позволяет устанавливать оптимальные соотношения между конструктивными параметрами данного типа рабочих органов и их энергетическими показателями [3]. В почвенном канале проведены лабораторные технологические исследования экспериментальных рабочих органов (рис. 1), с использованием зубчатого диска в качестве разрезающего ножа, установленного на двухпружинной подвеске перед культиваторными лапами. Показатели амплитуды и частоты вибрации дискового ножа и тягового сопротивления экспериментальных культиваторных лап получены на различных скоростях при рыхлении уплотненной почвы в почвенном канале. Для оценки вклада энергетического эффекта при применении предлагаемой конструкции почвообрабатывающих рабочих органов от вибрационных колебаний, возникающих при их поступательном движении по обрабатываемой почве применялась специальная установка, позволяющая оперативно определять нагрузочную динамику движения рабочего органа при взаимодействии с почвой – тяговую и параметры вибрации.

Графики зависимости тягового сопротивления комбинированного рабочего органа в зависимости от высоты зубов диска при разных скоростях движения приведены на рис. 2.



- 1 – нож; 2 – корпус; 3 – пружина автоколебаний; 4 – рычаг;
5 – нажимная пружина; 6 – балка;
7 – механизм регулирования глубины хода; 8 – стрельчатая лапа

Рис. 1. Схема рабочего органа почвообрабатывающего орудия с дисковым зубчатым разрезающим ножом на двухпружинной подвеске

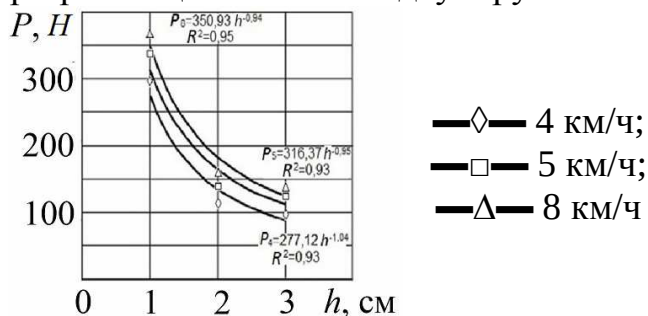


Рис. 2. Графики зависимости тягового сопротивления рабочего органа почвообрабатывающего орудия от высоты зубцов разрезающего диска при соответствующих скоростях движения

Как видно из графиков (рис. 2) с увеличением высоты зубьев диска тяговое сопротивление комбинированного рабочего органа уменьшается за обратной зависимостью. Комплексный анализ результатов исследований позволил определить, что оптимальной высотой зубьев диска, что разрезает, есть $h = 3$ см. Полученный экспериментальным путем результат подтверждает правильность приведенного теоретического обоснования [3].

На рис. 3 приведены графики автокорреляционных функций тягового сопротивления R_p рабочего органа почвообрабатывающего орудия и колебаний R_a дискового ножа при высоте зубцов 3 см.

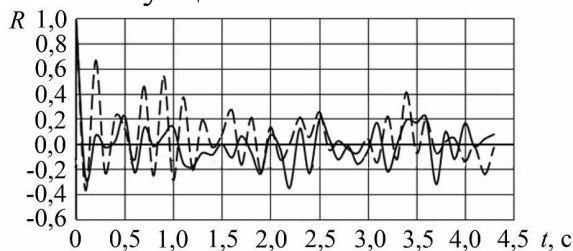


Рис. 3. Графики автокорреляционных функций тягового сопротивления R_p и колебаний R_a рабочего органа почвообрабатывающего орудия при высоте зубцов 3 см, --- R_p ; — R_a

Рассмотрение представленных функций указывает на то, что в процессе колебательного взаимодействия дискового ножа с почвой присутствуют периодическая и случайная составные. Первая составная обусловлена периодическим врезанием зубьев диска, что режет, а вторая – неравномерным распределением свойств почвы, которая вызывает случайные колебательные изменения тягового сопротивления рабочего органа.

Алгоритм быстрого преобразования Фурье, использованный в исследованиях, дает возможность оценивать спектральные плотности колебательных процессов, применив финитное преобразование непосредственно к реализации процесса во временном измерении. Спектральная плотность является хорошим аппроксимированием циклического взаимодействия разрезаемого зубчатого диска с почвой, и вызванной ею вибрацией ножа на упругой подвеске. Анализ амплитудных спектральных диаграмм показал, что с увеличением высоты зубцов диска показал, что максимум амплитуд колебаний тягового сопротивления смещается с низких частот (0,5...2,5) на более высокие частоты (4,5...5 Гц). При этом амплитуды составляющих тягового сопротивления уменьшаются, особенно на частотах от 0,5 до 4 Гц, что свидетельствует о стабилизации процесса работы экспериментального рабочего органа.

Для исключения грабельного эффекта, снижения энергетических затрат и повышения надежности культивации и рыхления почвы предложено использование зубчатого диска в качестве разрезающего ножа, установленного на двухпружинной подвеске перед рабочими органами. Исследованиями рабочего органа почвообрабатывающего орудия установлены снижение тягового сопротивления и принципиальная целесообразность использования подпружиненных дисковых зубчатых ножей в конструкциях виноградниковых культиваторов.

Список литературы

1. Книга виноградаря / А.Г. Алиев, Ф.Б. Баширов, П.П. Благоднаров и др. – М.: Гос. издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – 632с.
2. Синееков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин.–М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
3. Горобей В.П. Обоснование параметров зубчатого диска сошника к селекционной сеялке // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №10. – С. 36-38.
4. Бендат Дж. Применения корреляционного и спектрального анализа / Дж. Бендат, А. Пирсол – Пер.с англ. – М.: Мир, 1983. – 312 с.

Сведения об авторе:

Горобей Василий Петрович – д.т.н., с.н.с., старший научный сотрудник отдела технологического оборудования и механизации сельского хозяйства ФГБУН "ВНИИВИБ "МАГАРАЧ" РАН", г. Ялта.

THE STUDY OF TRACTION RESISTANCE OF THE WORKING BODY TILLAGE TOOLS WITH SERRATED CIRCULAR KNIFE

Gorobey V.P.

Keywords: tillage, soil channel, working body, vibration suspension, toothed disc, amplitude, frequency, correlation, traction resistance.

Abstract. To exclude the rake effect, reduce energy costs and improve the reliability of the cultivation of vineyards, the use of a toothed disc as a cutting knife mounted on a two-spring suspension in front of the cultivator paws is proposed.

References

1. The book of the winegrower / A.G. Aliyev, F.B. Bashirov, P.P. Blagonravov, etc. - M.: State. publishing house of agricultural literature, 1959. - 632с.

2. Sinyakov G.N., Panov I.M. Theory and calculation of soil-cultivating machines.- М.: Mechanical Engineering, 1977. - 328 p.
3. Gorobey V.P. Study of the parameters of the gear disc opener for planter selection // Tractors and agricultural cars. - 2014. - №10. - P. 36-38.
4. Bendat J. Applications of correlation and spectral analysis / J.Bendat, A. Piersol. – Trans. by Eng. – М.: World, 1983. - 312 p.

УДК 621.43

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-93-96>

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОРШНЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Жуков А.А.

*Рыбинский государственный авиационный технический университет
имени П.А. Соловьева, г. Рыбинск*

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания (ДВС), днище поршня, толщина днища, диаметр поршня, максимально допустимая температура нагрева, термические напряжения, трещиностойкость, критический размер трещины, синергетические критерии разрушения, работоспособность поршня.

Аннотация. Рассматривается возможность комплексной оценки работоспособности поршней двигателей внутреннего сгорания на основе анализа термонапряженного состояния днища поршня, трещиностойкости материала и синергетических критериев разрушения.

Значительное увеличение находящихся в эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС) обуславливает необходимость ужесточения допустимых норм выброса в атмосферу вредных веществ и отработавших газов. Это регламентируется международными документами: Правила ЕЭК ООН Euro – 1 (1993 г.), Euro – 2 (1996 г.), Euro – 3 (1999 г.), Euro – 4 (2005 г.), Euro – 5 (2009 г.). Для обеспечения установленных нормативов используются нейтрализаторы, фиксаторы, дожигатели отходящих газов. Наиболее эффективным направлением является повышение эффективности процессов подачи и сгорания топлива за счет увеличения давления впрыска топлива до 120...150 МПа. Это приводит к ужесточению условий эксплуатации поршней ДВС, работоспособность которых в значительной степени определяет надежность работы двигателя в целом.

В данной работе предложена методика оценки работоспособности поршней ДВС, изготавливаемых из алюминиевых сплавов и чугуна. Отличительной особенностью предлагаемой методики является то, что наряду с традиционной оценкой термонапряженного состояния днища поршня [1] впервые использованы критерии трещиностойкости [2] и синергетики [3].

Анализ литературных данных показал, что для изготовления поршней высоко-оборотистых автомобильных ДВС с числом оборотов $n = 3500...5500$ об/мин используются алюминиевые сплавы следующих марок АК8МЗ, АК12ММГН, АК21М2Н2,5. Химический состав и механические свойства этих сплавов регламентированы ГОСТ 1583-93.

Для изготовления поршней низко- и средне-оборотистых ДВС $n = 1000...3000$ об/мин с повышенной тепловой нагрузкой целесообразно