

УДК 631.345

UDC 631.345

4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1 Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ЗАПРЕССОВКЕ ВИНОГРАДНЫХ ШПАЛЕРНЫХ ОПОР

THE RESULTS OF LABORATORY STUDIES ON THE PRESSING OF GRAPE TRELLIS SUPPORTS

Машков Александр Михайлович
к.т.н., доцент
Scopus Author ID: 57218245724
РИНЦ SPIN-код: 5255-3434

Mashkov Alexander Mikhailovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
RSCI SPIN-code: 5255-3434
Scopus Author ID: 57218245724

Коровин Вячеслав Евгеньевич
старший преподаватель
РИНЦ SPIN-код: 6685-2145

Korovin Vyacheslav Evgenievich
senior lecturer
RSCI SPIN-code: 6685-2145

Сидоренко Иван Дмитриевич
к.т.н., доцент
Scopus Author ID: 57219020376
РИНЦ SPIN-код: 4940-9846

Sidorenko Ivan Dmitrievich
Cand.Tech.Sci., associate professor
Scopus Author ID: 57219020376
RSCI SPIN-code: 4940-9846

Институт «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия

Institute «Agrotechnological Academy» (structural unit) Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Simferopol, Republic of Crimea, Russia

В статье представлена технологическая схема работы лабораторной установки для проведения исследований по запрессовке виноградных шпалерных опор. Получена зависимость отношения давления при образовании лунок к давлению запрессовки виноградной шпалерной опоры от диаметра приспособления для образования лунок и угла сечения конуса

The article presents the technological scheme of the laboratory installation for conducting research on pressing grape trellis supports. The dependence of the pressure ratio during the formation of holes to the pressure of pressing the grape trellis support on the diameter of the device for the formation of holes and the angle of the cone section is obtained

Ключевые слова: ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА, ЛУНКА, ШПАЛЕРА, ВИНОГРАД, ОПОРА

Keywords: LABORATORY INSTALLATION, HOLE, TRELLIS, GRAPES, SUPPORT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-008>

Введение. На предприятиях АПК Республики Крым уровень энергонасыщенности на 1 га виноградников стал втрое ниже, чем в 1995 году. Это препятствует осуществлению комплексной механизации виноградарства.

В связи с данной проблемой большую актуальность приобретает разработка и модернизация машин для выполнения основных

технологических процессов при возделывании винограда. Также в современном АПК весьма большое значение придаётся энергосберегающим технологиям. Они направлены на увеличение производительности машин, улучшение количественных и качественных показателей урожая винограда, снижение загрязнения окружающей среды. Для решения данной задачи также необходимо применение результатов научных исследований в области обоснования конструкций и параметров рабочих органов разрабатываемых и модернизированных машин.

Существующие методы установки шпалерных опор не дают возможности усовершенствовать процесс проведения данной операции. Это объясняется несколькими причинами. Стандартная виноградная опора имеет высоту 2,4 м. Во время запрессовки её заглубляют, как правило, на 500...600 мм. В данном случае при плотности почвы более 2,5 МПа опора подвержена разрушению. Это приводит к необходимости дополнительных затрат на проведение плантажной вспашки.

В современном АПК из всех процессов в виноградарстве механизировано лишь 26%. Остальные технологические операции выполняются вручную. Так, например, от общих удельных затрат труда на уход за виноградниками приходится 46%. Уборка урожая занимает 28% [1].

Цель исследований. Целью лабораторных исследований является уменьшение энергозатрат при возделывании винограда путём обоснования параметров приспособления для предварительной подготовки лунок к машине для установки шпалерных опор с одновременным снижением нагрузки на них.

Материалы и методы исследований. Алгоритм осуществляется лабораторных исследований был разработан на основе методики планирования двухфакторного эксперимента. Изучены закономерности влияния диаметра и угла сечения конуса лункообразователя на усилие

вдавливания опоры в почву. Для обработки полученных экспериментальных данных использовалась общепринятая методика. Вывод уравнений и построение графиков зависимостей усилия вдавливания опоры в почву от диаметра и угла сечения конуса лункообразователя осуществлялось с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. Для проведения лабораторных исследований была разработана специальная установка. Её схема изображена на рисунке 1.

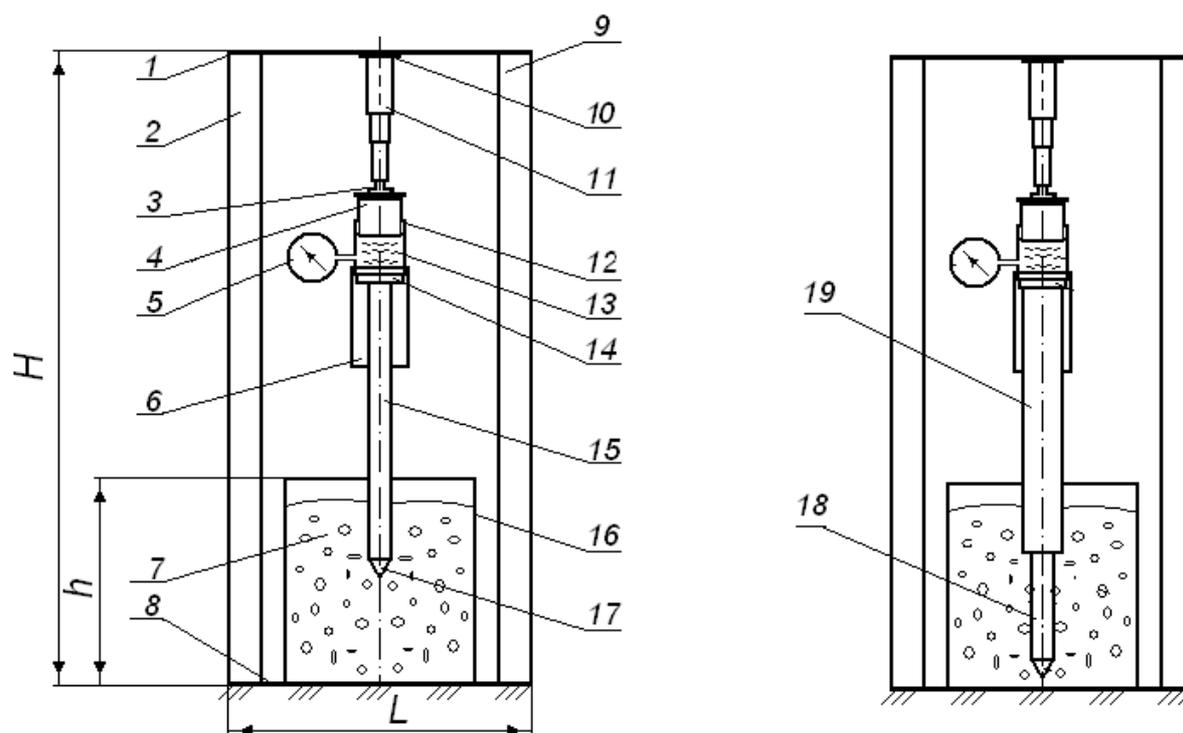


Рисунок 1 – Схема лабораторной установки: 1 – плита верхняя; 2, 9 – стойка; 3, 10, 14 – пятак; 4 – крышка; 5 – жидкостный манометр; 6 – направляющий цилиндр; 7 – почва; 8 – плита нижняя; 11 – гидропресс; 12 – поршень; 13 – масляный цилиндр; 15 – лункообразователь; 16 – обойма; 17 – конус; 18 – лунка; 19 – опора.

Основными элементами экспериментальной установки являются каркас, направляющая обойма, вибрационный механизм, устройство для измерения давления запрессовки (рисунок 2-3) [1].

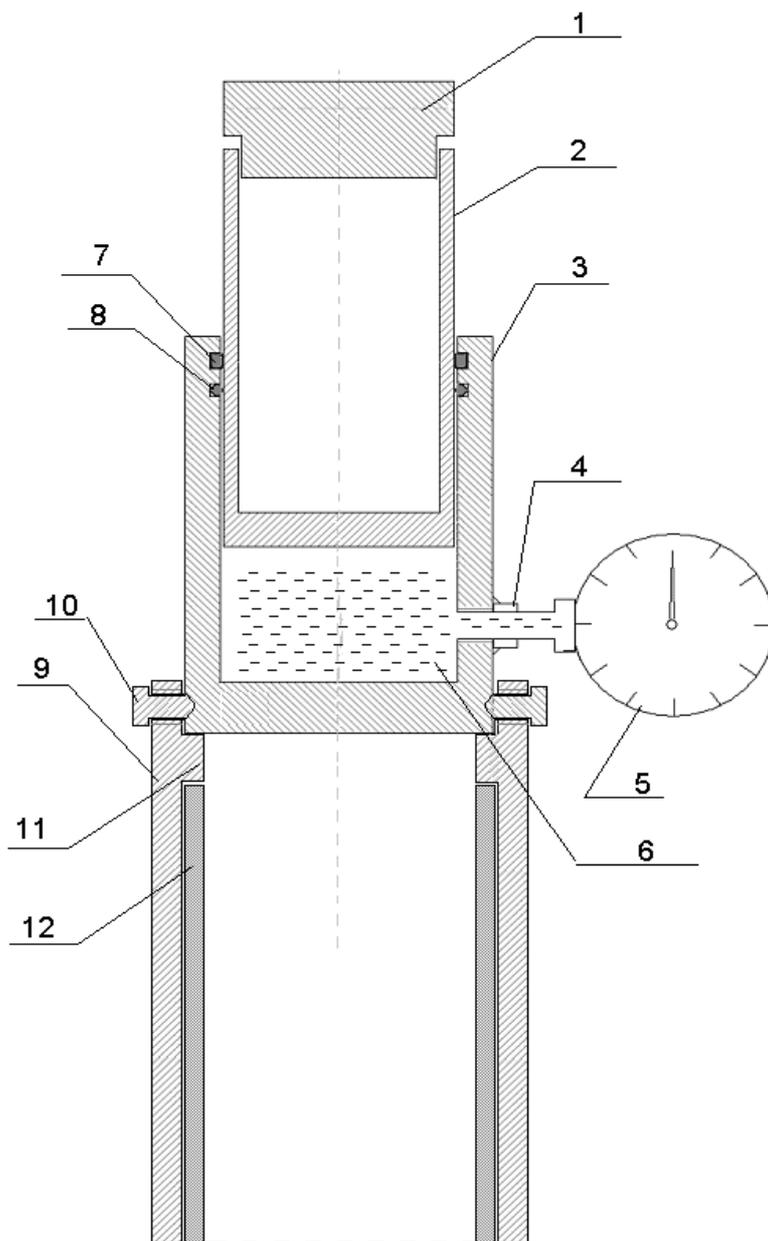


Рисунок 2 – Принципиальная схема прибора для измерения усилия вдавливания:

1 – крышка; 2 – поршень; 3 – цилиндр; 4 – штуцер; 5– жидкостный манометр; 6 – масло; 7,8 – уплотнительное кольцо; 9– направляющий цилиндр;
10 – винт; 11 – упор; 12 – компенсирующая прокладка



Рисунок 3 – Общий вид прибор для измерения давления с манометром
ОБМГн1-100

В конструкции устройства для измерения давления используется манометр ОБМГн1-100. Цена его деления равна $2,5 \text{ кгс/см}^2$. Это соответствует давлению $0,25 \text{ МПа}$.

Перед проведением экспериментов производилась настройка лабораторной установки и оборудования. Во время опытов использовались лункообразователи разного диаметра с наконечниками и конусами различного угла сечения. Определялись условия проведения экспериментов.

Процесс установки виноградных шпалерных опор зависит от нескольких факторов. Поэтому лабораторные исследования с применением

опытной установки осуществлялись в соответствии с методикой проведения многофакторного эксперимента.

Произведён анализ влияния факторов на процесс предварительной подготовки лунок для последующей запрессовки в них шпалерных опор. Это осуществлялось в ходе теоретических исследований. Установлено, что наибольшее влияние на процесс предварительной подготовки лунок оказывают диаметр и угол сечения конуса лункообразователя. Именно эти характеристики были выбраны в качестве входных параметров при проведении экспериментов.

При разработке методики экспериментальных исследований учитывались также нерегулируемые факторы. Таковыми являются:

- влажность почвы;
- засорённость грунта;
- твёрдость почвы;
- структура земельных угодий;
- каменистость почвы.

Параметром оптимизации являлось отношение u усилия при лункообразовании к усилию запрессовки виноградной шпалерной опоры.

В соответствии с основными положениями была сформирована схема проведения лабораторных исследований («чёрный ящик») (рисунок 4).

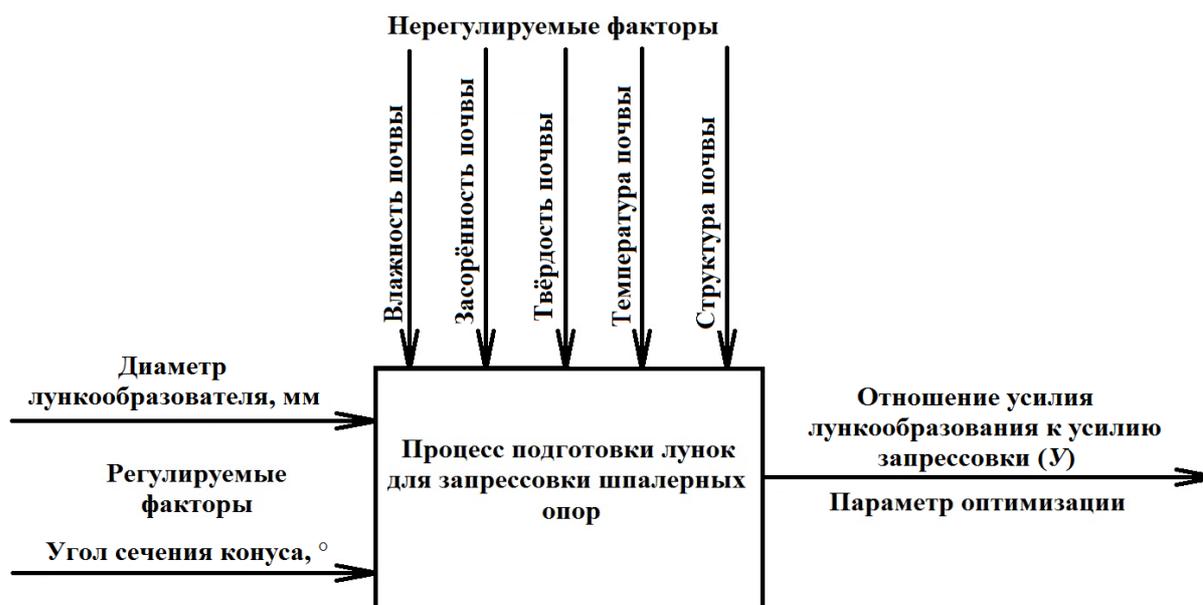


Рисунок 4 – Схема проведения лабораторных исследований («чёрный ящик»)

Уровни варьирования факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

№ п/п	Факторы	Обозначения	Уровни факторов	
			-1	+1
1	Диаметр лункообразователя, м.	X_1	0,04	0,06
2	Угол сечения конуса γ , °.	X_2	60	90

Матрица планирования и результатов экспериментальных исследований представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица проведения лабораторных исследований (двухфакторный эксперимент)

№ опыта	x_0	x_1	x_2	x_1x_2	Повторности			Ср.знач. y_{cp}
					y_1	y_2	y_3	
1	+	–	–	+	$y_{11}=0,5$	$y_{12}=0,51$	$y_{13}=0,52$	$y_{cp1}=0,51$
2	+	+	–	–	$y_{21}=1,18$	$y_{22}=1,16$	$y_{23}=1,14$	$y_{cp2}=1,16$
3	+	–	+	–	$y_{31}=0,61$	$y_{32}=0,62$	$y_{33}=0,58$	$y_{cp3}=0,603$
4	+	+	+	+	$y_{41}=1,43$	$y_{42}=1,42$	$y_{43}=1,34$	$y_{cp4}=1,397$

В результате обработки экспериментальных данных адекватность математической модели и воспроизводимость процесса подтвердились. Кроме того, было выведено уравнение регрессии в раскодированном виде:

$$\alpha = 0,388 + 0,65d + 0,0016\gamma,$$

(1)

где α – отношение давления при лункообразовании к давлению запрессовки виноградной шпалерной опоры;

d – диаметр лункообразователя, м;

γ – угол сечения конуса, °.

На основании полученных экспериментальных данных и с учётом реальных условий запрессовки виноградных шпалерных опор построена поверхность отклика. Она представляет собой диаграмму, отражающую зависимость отношения давления при образовании лунки к давлению запрессовки виноградной шпалерной опоры от диаметра приспособления для образования лунок и угла сечения конуса (рисунок 4).

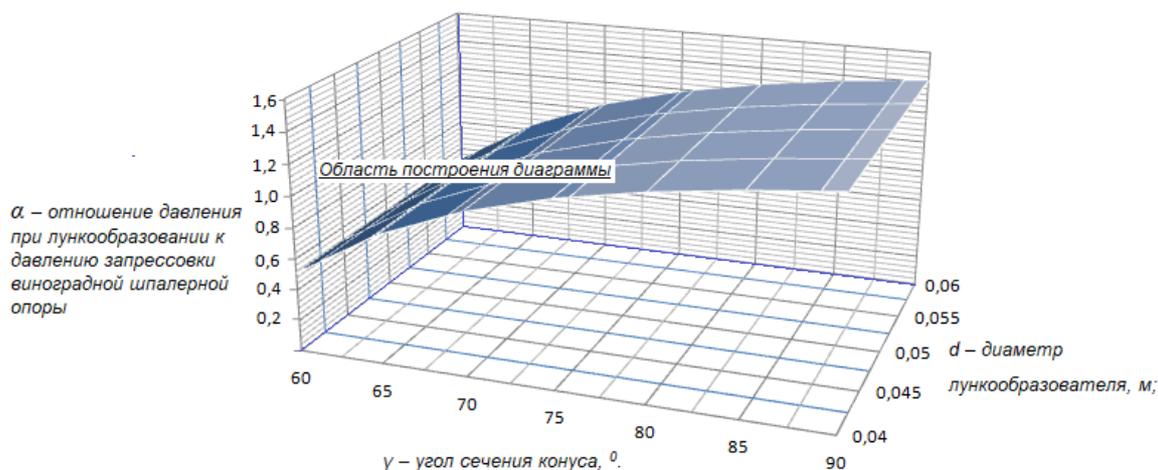


Рисунок 4 – Диаграмма зависимости отношения давления при образовании лунок к давлению запрессовки виноградной шпалерной опоры от диаметра приспособления для образования лунок и угла сечения конуса

Результаты исследований, отражённые на диаграмме, свидетельствуют о том, что отношение давлений подготовки лунок и запрессовки находится в прямой зависимости от диаметра и угла сечения конуса.

На основании опытных данных установлено, что оптимальный диаметр лункообразователя равен $d=0,05$ м, а угол конуса $\gamma=60^\circ$.

Выводы. Применение результатов исследований при проектировании и создании рабочего органа лункообразователя позволяет существенно уменьшить затраты энергии и ГСМ на проведение запрессовки шпалерных опор и давление на них. Кроме того, за счёт этого достигается повышение производительности агрегата. В данном случае обеспечивается увеличение урожайности винограда с одновременным снижением расходов на его возделывание. Вместе с тем значительно уменьшается степень загрязнения окружающей среды. Также значительно

увеличится экономический эффект от работы агрегата на каменистых тяжёлых почвах.

Библиографический список

1. Коровин, В.Е. Обзор конструкций машин для установки виноградных шпалерных опор / П.А. Догода, А.М. Машков, В.Е. Коровин // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Технические науки. – 2011. – № 138. – С. 145-153. (2,3)

2. Патент на полезную модель № 185942 U1 Российская Федерация, A01G17/16. Устройство для подготовки ямок для установки шпалерных опор № № 2018129549 : заявл. 13.08.2018; опубл. 25.12.2018/ П.А. Догода, А.М. Машков, В.С. Рутенко: заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского".

References

1. Korovin, V.E. Obzor konstrukcij mashin dlja ustanovki vinogradnyh shpalernyh opor / P.A. Dogoda, A.M. Mashkov, V.E. Korovin // Nauchnye trudy Juzhnogo filiala Nacional'nogo universiteta bioresursov i prirodopol'zovanija Ukrainy "Krymskij agrotehnologicheskij universitet". Serija: Tehnicheskie nauki. – 2011. – № 138. – S. 145-153. (2,3)

2. Patent na poleznuju model' № 185942 U1 Rossijskaja Federacija, A01G17/16. Ustrojstvo dlja podgotovki jamok dlja ustanovki shpalernyh opor № № 2018129549 : zajavl. 13.08.2018; opubl. 25.12.2018/ P.A. Dogoda, A.M. Mashkov, V.S. Rutenko: zajavitel' Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija "Krymskij federal'nyj universitet imeni V.I. Vernadskogo".