

УДК 631.344.8

UDC 631.344.8

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ
КОНСТРУКЦИИ ГИДРОСЕЯЛКИ ДЛЯ ПО-
СЕВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР****RESEARCH OF WORK OF THE DESIGN ELE-
MENTS OF A HYDROSEEDER FOR CROPS OF
VEGETABLE CULTURES**Труфляк Евгений Владимирович
д.т.н., профессорTruflyak Evgeny Vladimirovich
Dr.Sci.Tech, professorСкоробогаченко Иван Сергеевич
аспирантSkorobogachenko Ivan Sergeevich
postgraduate studentСапрыкин Владимир Юрьевич
аспирантSaprykin Vladimir Yur'evich
postgraduate studentТруфляк Ирина Сергеевна
аспирант
*Кубанский государственный аграрный универси-
тет, Краснодар, Россия*Truflyak Irina Sergeevna
postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье представлены анализ, выбор и обоснование устройства, предназначенного для управления потоком рабочей жидкости при гидропосеве, а также результаты лабораторных исследований ее равномерного истечения

The analysis, choice and justification of the device intended for management of a stream of working liquid at hydroseeding, and also the results of the laboratory researches of its uniform expiration are presented in this article

Ключевые слова: ГИДРОПОСЕВ, ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ, РАБОЧАЯ ЖИДКОСТЬ, КРАН

Keywords: HYDROSEEDING, VEGETABLES, WORKING FLUID CRANE

Нами разработана гидросеялка (рисунок 1), предназначенная для высева широкого спектра различных мелкосемянных овощных культур с использованием воды в качестве транспортирующего элемента [1, 2].

Для обеспечения управления потоком рабочей жидкости во время высева семян и ее расходом, в конструкции гидросеялки использована запорно-регулирующая трубопроводная арматура.

Цель исследований – анализ, выбор и обоснование устройства, предназначенного для управления потоком рабочей жидкости при гидропосеве, обеспечивающего ее равномерное истечение.

Тип трубопроводной арматуры характеризует направление перемещения запирающего или регулирующего элемента относительно потока рабочей жидкости, определяет основные конструктивные особенности и подразделяется на [3, 4] (рисунок 2):

1. Дискový затвор – запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму диска, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной или расположенной под углом к направлению потока рабочей жидкости.



Рисунок 1 – Гидросеялка для посева овощных культур ГНОМ-1

2. Задвижку – запирающий или регулирующий элемент, перемещающийся перпендикулярно оси потока рабочей жидкости.

3. Клапан – запирающий или регулирующий элемент, перемещающийся параллельно оси потока рабочей жидкости.

4. Кран – запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей жидкости.

Для обеспечения равномерного истечения рабочей жидкости и необходимой нормы высева семян, запорно-регулирующая арматура должна обладать следующими характеристиками:

- простотой конструкции;
- удобством управления;
- небольшими габаритами;

- диаметр затвора, находится в пределах 15-20 мм;
- высокой скоростью срабатывания;
- малым временем, затрачиваемым на открытие и закрытие;
- высокой и надежной герметичностью, соответствовать классу А;
- возможностью как полного, так и частичного перекрытия хода рабочей жидкости, т.е. использованию арматуры в качестве регулирующего устройства;
- незначительным изнашиванием уплотнительных поверхностей в корпусе и в затворе, а также быть разборной и ремонтпригодной;
- отсутствием в конструкции застойных зон, приводящих к скапливанию семян, забиванию проходного сечения, и как следствие – быть непроходной.

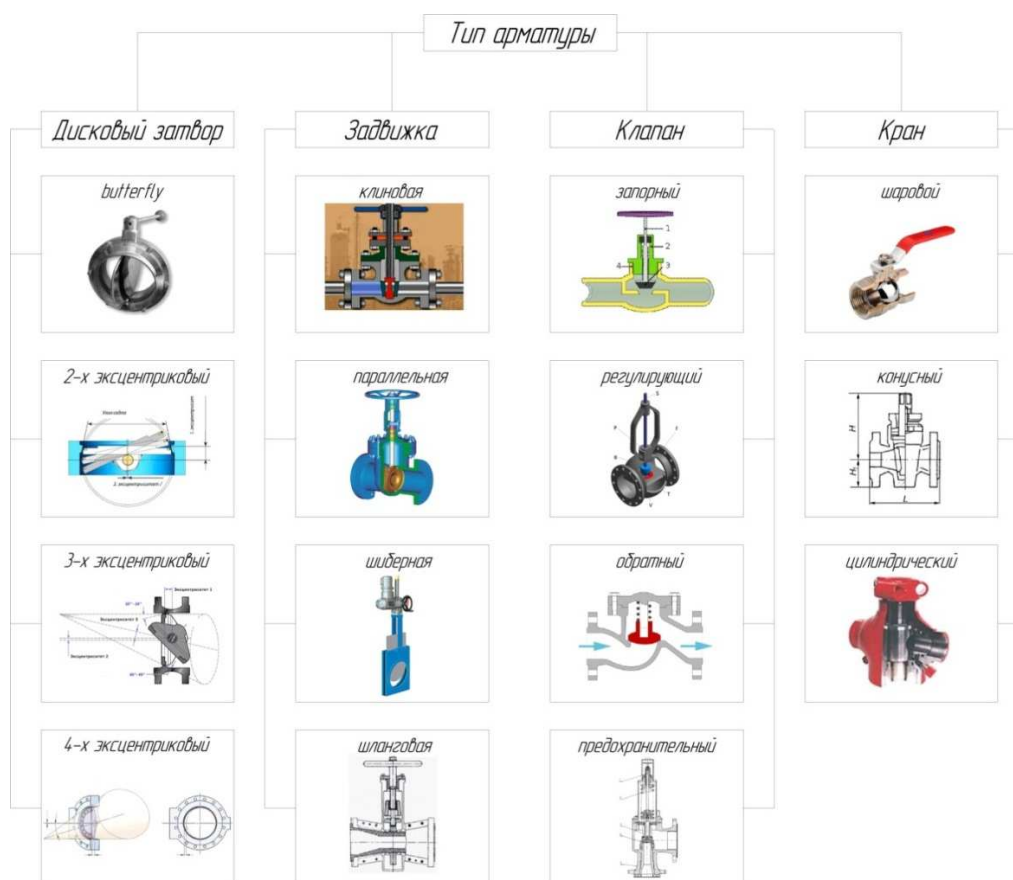


Рисунок 2 – Классификация типов трубопроводной арматуры

На основании анализа нами выбран полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом Valtec Base, в качестве запорно-регулирующего элемента (затвора) которого выступает плавающий шар (рисунок 3).



Рисунок 3 – Конструкция запорно-регулирующего элемента (затвора)

При открытии крана и фиксации рукоятки в различных положениях, проходное сечение для истечения рабочей жидкости представляет собой сложную геометрическую фигуру, состоящую из сегментов двух окружностей разных диаметров (рисунок 4).

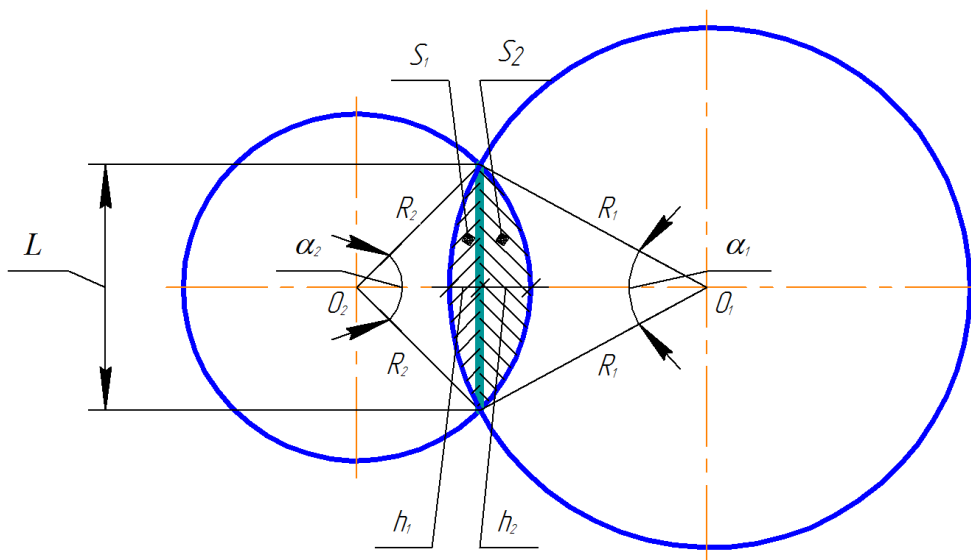


Рисунок 4 – Геометрическая фигура, образующаяся при открытии крана:
 O – центр окружности; R – радиус окружности; α – центральный угол; L – хорда; h – высота сегмента

Определим площади проходного сечения кранов, исследуемых в качестве запорно-регулирующей арматуры и планируемых для использования в конструкции гидросеялки (рисунок 5).

$$S = S_1 + S_2;$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot R_1^2 \cdot \left(\pi \cdot \frac{\alpha_1^2}{180^2} - \sin \alpha_1^2 \right);$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot R_2^2 \cdot \left(\pi \cdot \frac{\alpha_2^2}{180^2} - \sin \alpha_2^2 \right).$$

Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом Valtec Base 1/2" (вид снизу)



Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом Valtec Base 3/4" (вид сверху)



а)

б)

в)

г)

Рисунок 5 – Величина открытия затвора на:
а – 25 %; б – 50 %; в – 75 %; г – 100 %

В таблице 1 представлены данные для определения площадей проходных сечений кранов.

Таблица 1 – К определению площадей проходных сечений кранов

Величина открытия крана, %	Кран	
	1/2"	3/4"
25		
50		
75		
100		

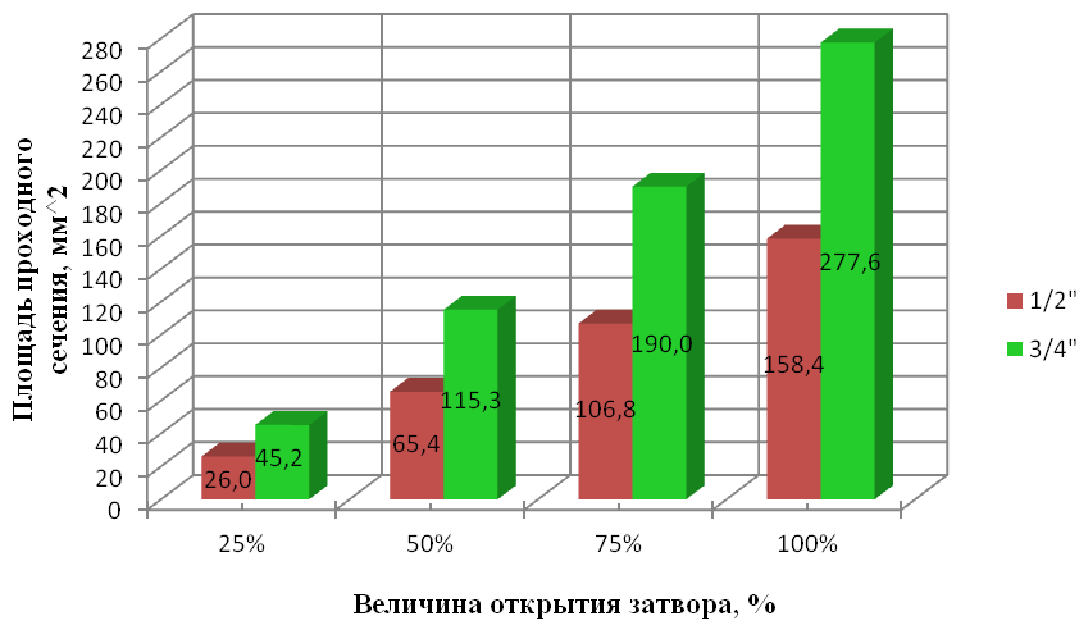


Рисунок 6 – Площади проходных сечений крана при различных положениях открытия затвора

Анализируя полученные результаты можно заметить, что в первом варианте (рисунок 6) изменение площади проходных сечений крана в среднем составляет 44 мм², а во втором варианте – 77 мм², это по двум вариантам в среднем составляет 88 %.

С целью обеспечения равномерности распределения семян на высеваемом участке проводились лабораторные экспериментальные исследования по величине открытия затвора.

В лабораторной экспериментальной установке (рисунок 7) вода находилась в пластмассовой емкости, в нижней части которой был закреплен исследуемый кран, а верхняя часть емкости была удалена для предотвращения образования вакуума и обеспечения доступа воздуха, а также свободного равномерного истечения жидкости.

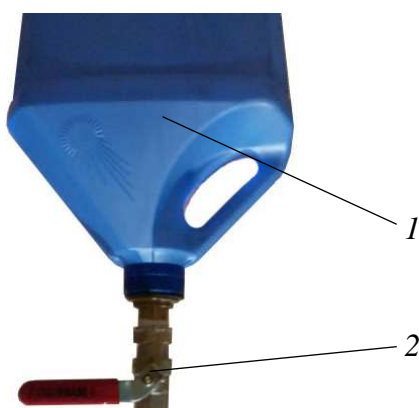


Рисунок 7 – Лабораторная экспериментальная установка:
1 – емкость объемом 5 л; 2 – исследуемый кран

Для обеспечения равномерного истечения рабочей жидкости путем открытия затвора были сделаны соответствующие засечки, которые соответствовали следующим 4 положениям: кран открыт на 25 % (рисунок 8, а), 50 % (рисунок 8, б), 75 % (рисунок 8, в), 100 % (рисунок 8, г).

Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом
Valtec Base 1/2"



Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом
Valtec Base 3/4"



а

б

в

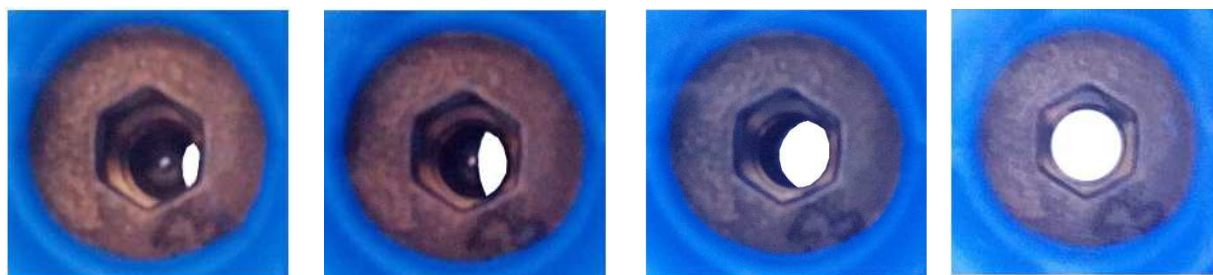
г

Рисунок 8 – Положения открытия крана:
а – 25 %; б – 50 %; в – 75 %; г – 100 %

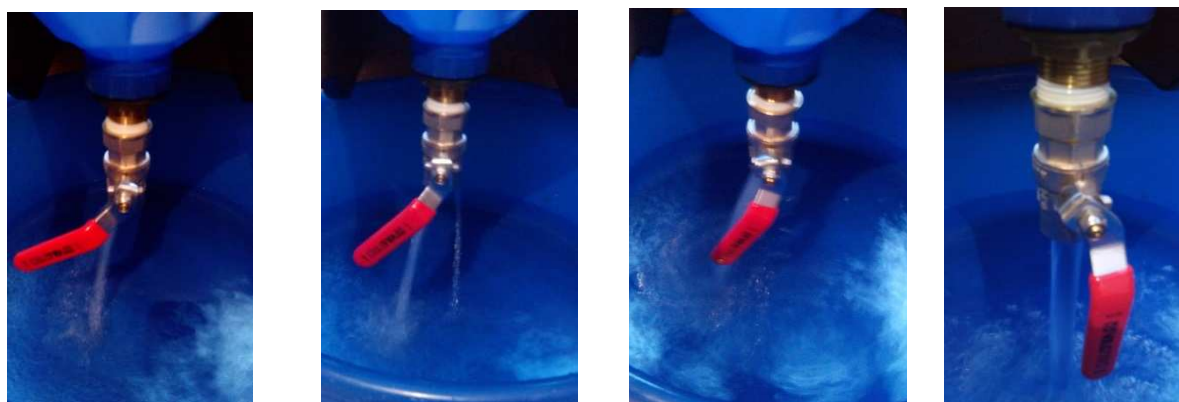
Для проведения поисковых лабораторных экспериментальных исследований использовалось 5 л воды как и в опытном экспериментальном образце однорядной гидросеялки ГНОМ-1.

Методика проведения исследований заключалась в следующем. В емкость лабораторной установки наливалось 5 л воды. После производилось одновременное открытие крана до засечки, соответствующей одному из четырех положений и одновременное включение секундомера. Далее следовало наблюдение за процессом истечения воды (рисунок 9) и в конце ее истечения секундомер выключался.

Процесс истечения рабочей жидкости из лабораторной экспериментальной установки (вид сверху)



Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом Valtec Base 1/2" (вид спереди)



Полнопроходной ремонтпригодный шаровой кран с увеличенным ресурсом Valtec Base 3/4" (вид спереди)

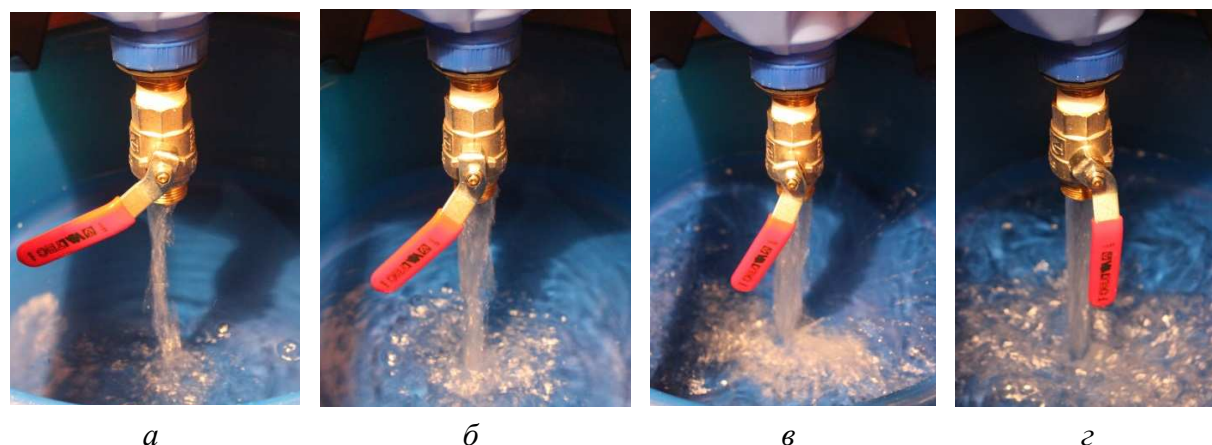


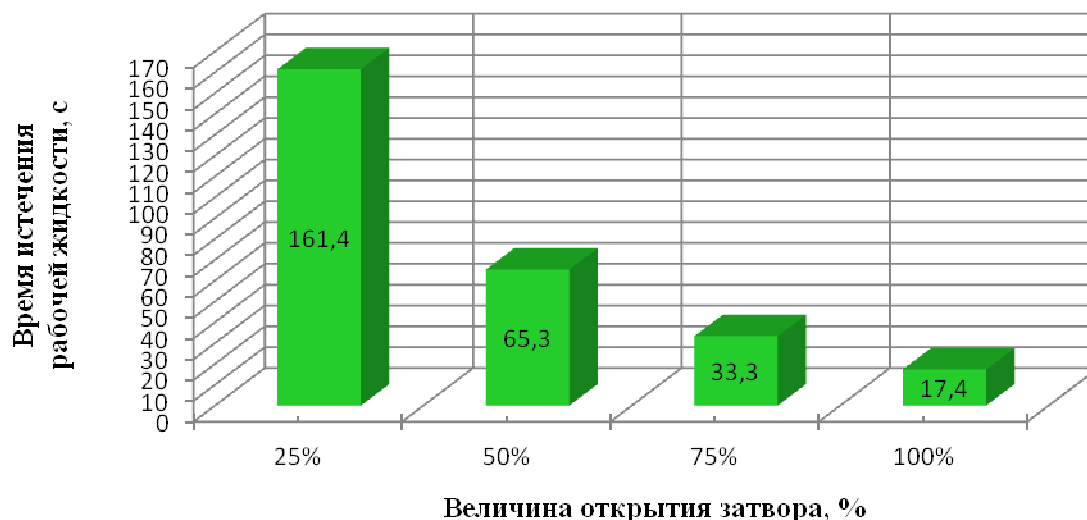
Рисунок 9 – Характер истечения рабочей жидкости при различных положениях открытия крана: *a* – 25 %; *б* – 50 %; *в* – 75 %; *г* – 100 %

Затем кран закрывался, вода для контроля уровня переливалась в мерный стакан и после – в лабораторную установку. Далее процесс повторялся.

Результаты проведения лабораторных экспериментальных исследований представлены в таблице 2 и на рисунке 10.

Таблица 2 – Время истечения рабочей жидкости

Величина от- крытия затвора, %	Показатели статистической обработки данных				
	среднее арифмети- ческое значение, \bar{X} , с	стан- дартное откло- нение, S , с	коэффи- циент ва- риации, V , %	ошибка выбороч- ной сред- ней, $S_{\bar{x}}$, с	относи- тельная ошибка вы- борочной средней, $S_{\bar{x}}\%$
кран 1/2"					
25	161,4	3,4	2,1	1,1	0,7
50	65,3	1,4	2,2	0,5	0,7
75	33,3	0,6	1,7	0,2	0,5
100	17,4	0,2	1,1	0,1	0,3
кран 3/4"					
25	115,1	4,3	3,4	1,3	1,1
50	37,4	1,1	2,9	0,3	0,9
75	21,1	0,4	1,9	0,1	0,6
100	10,4	0,2	2,0	0,1	0,6



a



б

Рисунок 10 – Время истечения рабочей жидкости из кранов:
a – 1/2"; *б* – 3/4"

В результате проведения исследований нами, на основании анализа существующих конструкций трубопроводной арматуры, обоснован и выбран полнопроходной ремонтпригодный шаровый кран с увеличенным ресурсом Valtec Base 1/2", позволяющий обеспечить равномерное истечение рабочей жидкости в четырех положениях.

Рассмотрим характер истечения рабочей жидкости. В первом положении, при открытии затвора крана на 25 %, наблюдается равномерное истечение жидкости с небольшой скоростью, причем время опорожнения ем-

кости составляет 161 с. Принимая скорость перемещения сеялки 1, 3 и 5 км/ч, получаем следующие рабочие участки высева (рисунок 11).

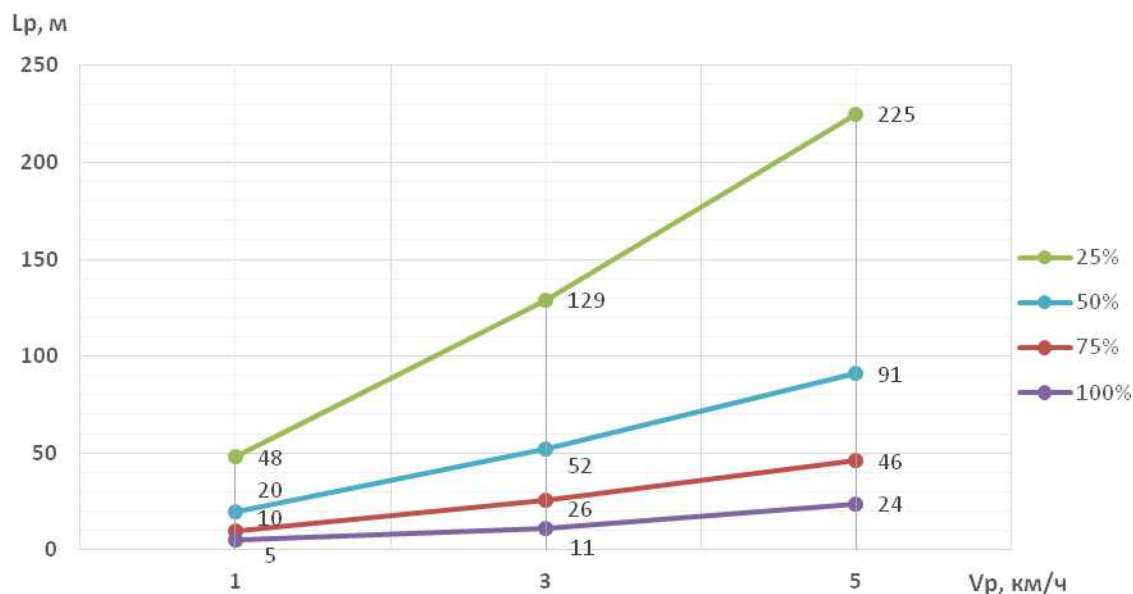


Рисунок 11 – Диапазон возможных рабочих технологических регулировок гидросеялки

Таким образом, при открытии затвора крана на 25 % и изменении рабочей скорости от 1 до 5 км/ч, длина рабочего участка варьирует от 48 до 225 м.

Рассмотрим второе рабочее положение, соответствующее 50 % открытия затвора крана.

Анализируя траекторию истечения жидкости, можно заметить увеличение скорости истечения и угла отклонения потока жидкости от вертикального положения. Это связано с особенностями конструкции рабочего элемента затвора, представляющего собой сферу с цилиндрическим отверстием. В дальнейшем, при движении поток жидкости выравнивается в семяпроводе.

Таким образом, при открытии затвора крана на 50 % и изменении рабочей скорости от 1 до 5 км/ч, длина рабочего участка варьирует от 20 до 91 м.

При открытии затвора крана на 75 % и изменении рабочей скорости от 1 до 5 км/ч, длина рабочего участка варьирует от 10 до 46 м.

Длина рабочего участка варьирует от 5 до 24 м при открытии затвора крана на 100 % и изменении рабочей скорости от 1 до 5 км/ч.

Поэтому, в связи с широким диапазоном технологических показателей L_p от 5 до 225 м, актуальными являются исследования, связанные с планированием эксперимента и поиском оптимальных значений факторов.

На основании проведенных исследований в результате наблюдения за процессом истечения жидкости мы заметили, что при открытии клапана на 100 % получается интенсивный напор, движущийся под большим давлением, способствующий быстрому опорожнению емкости. Этот процесс важен при обеспечении потребления водой на удаленные расстояния, в качестве примера можно привести водонапорную башню. В нашем же случае вода выполняет роль транспортирующего элемента, поэтому не требуется ее подавать под высоким давлением.

Библиографический список

1. Труфляк Е.В. Посев семян овощных культур и табака гидравлическим способом с использованием электроактивированной воды/ Е.В. Труфляк, Е.И. Винецкий, Н.Ю. Курченко, И.С. Скоробогаченко // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 1 (211).
2. Пат. 2530497 РФ, МПК А 01 С 7/00. Сеялка для рядкового высева семян / Е.В. Труфляк, Д.С. Яркин, С.С. Яркин; заявитель и патентообладатель КубГАУ. – №2013119350/13; заявл. 25.04.2013; опубл. 10.10.2014. Бюл. №28.
3. ГОСТ Р 52720-2007. Арматура трубопроводная. Термины и определения. – Введ. 01.01.2008. – М.: Стандартинформ, 2007. – 20 с.
4. Википедия – свободная энциклопедия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.

References

1. Truflyak E.V. Posev semjan ovoshhnyh kul'tur i tabaka gidravlicheskim sposobom s ispol'zo-vaniem jelektroaktivirovannoj vody/ E.V. Truflyak, E.I. Vinevskij, N.Ju. Kurchenko, I.S. Skorobogachenko // Tehnika i oborudovanie dlja sela. – 2015. – № 1 (211).
2. Pat. 2530497 RF, MPK A 01 S 7/00. Sejalka dlja rjadkovogo vyseva semjan / E.V. Truflyak, D.S. Jarkin, S.S. Jarkin; zajavitel' i patentoobladatel' KubGAU. – №2013119350/13; zajavl. 25.04.2013; opubl. 10.10.2014. Bjul. №28.
3. GOST R 52720-2007. Armatura truboprovodnaja. Terminy i opredelenija. – Vved. 01.01.2008. – M.: Standartinform, 2007. – 20 s.
4. Vikipedija – svobodnaja jenciklopedija: [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ru.wikipedia.org>.