

/ Ю.А. Кременец, М.П. Печерский. – М.: Транспорт, 1981. – 252 с.

2. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.

3. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог (ВСН 21-83) Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 1985.



УДК 631.331.52.022.032

Н.С. Яковлев

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПОСЕВНОЙ АГРЕГАТ «ОБЬ-6,5П-У»

Ключевые слова: лапа, диски, распределитель, семяпровод, семена, агрегат, система, равномерность распределения, посев, подача семян.

Введение

Анализ рынка посевных машин позволяет говорить о том, что покупатели всё чаще отдают предпочтение посевным машинам с пневматической подачей семян под сошники. Появился ряд отечественных посевных машин: «Кузбасс», «Томь-10», «Агромастер», «Полесье» и другие. Преимуществом таких машин является их высокая производительность и приспособленность к заправке семенами. Однако наряду с преимуществами машины имеют серьёзные недостатки такие, как неравномерное распределение семян под сошники и высокий процент повреждения семян пневматической системой. Кроме этого, большая длина агрегатов требует широких поворотных полос, а автономный двигатель пневматической системы дополнительно расходует дорогое топливо. Следовательно, разработка более компактной и экономной посевной машины с пневматической системой, удовлетворяющей требованию к равномерности распределения семян, является актуальной.

Материал и методика исследования

Учитывая вышеизложенное, в ОАО «Сибирский агропромышленный дом» разработан новый универсальный посевной агрегат «Обь-6,5П-У». Привод вентилятора пневматической системы от ВОМ трактора. Агрегат предназначен для работы с тракторами класса 30-40 кН. Ём-

кость бункера для семян – 2 м³, для удобрений – 1 м³. Рабочая ширина захвата составляет 6,5 м, транспортная ширина – 4,4 м. Агрегат состоит из полуприцепа бункера с навесной системой, на которую навешивается культиватор. В отличие от других посевной агрегат «Обь-6,5П-У» получился более компактным и универсальным (рис. 1).

Для посевного агрегата «Обь-6,5П-У» разработан специальный навесной культиватор «Лидер-6,5Н» с 18 лапами и рабочей шириной захвата 6,5 м. Культиватор «Лидер-6,5Н» может переоборудоваться в посевную машину с дисковыми рабочими органами «Лидер-6,5НД» (рис. 2). Чтобы переоборудовать «Лидер-6,5Н» в «Лидер-6,5НД», нужно на раму культиватора вместо стоек с лапами установить стойки с дисками. К стойке крепится ось с кронштейнами для двух дисков и пружины. Диски пружинной прижимаются к почве. Глубина посева семян определяется натяжением пружины. Семена из семяпровода через делитель подаются под каждый диск.

Основным наиболее важным элементом пневматической системы является распределитель семян. Считается, что неравномерность распределения семян между семяпроводами выше 10% ведёт к снижению урожайности на 1-3 ц/га [1]. На практике существуют два вида распределителей – это круглые и плоские (секторные) распределители. Наибольшее распространение получили круглые распределители. Недостатки круглых распределителей описаны А.М. Плаксиным [2].



Рис. 1. Посевной агрегат «Обь-6,5П-У» с культиватором «Лидер-6,5Н» в работе с трактором Т-150К



Рис. 2. Почвообрабатывающий посевной агрегат «Лидер-6,5НД» в работе с посевным агрегатом «Обь-6,5П-У»

На разрабатываемом агрегате, ввиду конструктивных особенностей и небольшого количества семяпроводов, появляется необходимость в установке секторных распределителей семян.

Для обеспечения равномерного распределения семян по семяпроводам секторным распределителем необходимо иметь удельную секундную подачу на распределительную пластину не выше $1,7 \text{ г}/(\text{с}\cdot\text{см}^2)$ [3]. Площадь рассеивания семян на распределительной пластине имеет форму эллипса и зависит от угла наклона распределительной пластины к подводющему рукаву. Угол наклона распределительной пластины к направлению потока семян определяется исходя из производительности агрегата, которая задаёт секундную подачу семян на пластину, а требования к равномерности распределения семян по семяпроводам оп-

ределяют необходимую удельную подачу семян на пластину:

$$\sin \alpha = \pi \lambda d^2 / 4q,$$

где λ – удельная секундная подача семян на распределительную пластину, $\text{г}/(\text{с}\cdot\text{см}^2)$;

d – диаметр подходящего к распределителю рукава, см;

q – секундная подача семян на распределительную пластину, г/с.

Распределительная пластина в распределителе устанавливается так, чтобы диаметр подводющего рукава был полностью перекрыт, и семена не смогли миновать её. Следовательно, высота установки распределительной пластины должна быть не менее диаметра подводющего семяпровода. Тогда длина распределительной пластины определяется как:

$$L = 4q / \pi \lambda h,$$

где L – длина распределительной пластины, см;

h – высота установки распределительной пластины (принимается равной диаметру подводящего семяпровода), см.

Подходящий к распределителю рукав имеет изгибы, и семена под действием силы инерции на изгибах смещаются к стенке рукава и поступают на распределительную пластину неравномерно, а в виде смещенного к одной стороне рукава потока. Для равномерного распределения семян по всему воздушному потоку распределителя на распределительной пластине устанавливаются отражатели семян. Наиболее приемлемой формой отражателя является сегмент. Отражатели на распределительной пластине устанавливаются так, чтобы семена обязательно касались поверхности отражателя. Поэтому шаг установки отражателей на распределительной пластине определяется исходя из радиуса шара, описывающего часть поверхности отражателя:

$$l = R / \sin \alpha ;$$

где l – шаг установки отражателей на распределительной пластине, мм;

R – радиус шара, образующего шаровой сегмент отражателя, мм.

Высота шарового сегмента отражателя определяется по формуле:

$$h = R - R \sin \alpha ,$$

где h – высота отражателя, мм.

Радиус основания сегмента определяется по формуле:

$$r = R \cos \alpha ,$$

где r – радиус основания отражателя, мм.

Используя данные по производительности посевного агрегата «Обь-6,5П-У», произвели расчет системы подачи семян и определили диаметры подводящих рукавов и семяпроводов. Используя полученные формулы, выбрав удельную секундную подачу семян на распределительную пластину – $1,3 \text{ г}/(\text{с}\cdot\text{см}^2)$, произвели расчет и изготовили секторный распределитель семян [4]. Основные параметры и размеры распределителя показаны на рисунке 3.

При проверке работоспособности посевного агрегата «Обь-6,5П-У» определяли влияние работы распределителя на распределение семян по семяпроводам. Вначале устанавливали влияние поперечных наклонов на качество распределения семян по семяпроводам на стенде, а затем в полевых условиях. Для стендовых испытаний распределитель на машине устанавливали с наклонами в левую сторону, поочередно меняя углы с 4° , 6° до 9° , а за-

тем с наклоном в правую сторону на 6° и 10° . По агротехническим требованиям максимальный угол наклона поверхности поля не должен превышать 8° . Семена из семяпроводов собирали в пронумерованные мешочки и взвешивали на лабораторных весах с точностью до 10 г.

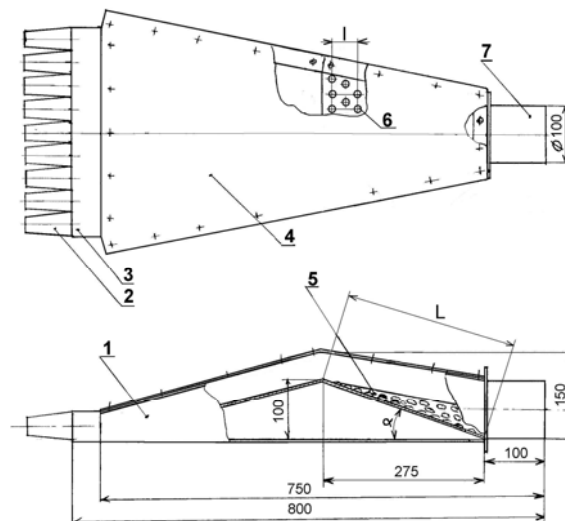


Рис. 3. Секторный распределитель семян:
1 – корпус распределителя; 2 – патрубки выходные; 3 – корпус патрубков; 4 – крышка; 5 – распределительная пластина; 6 – отражатели; 7 – патрубков входной

Равномерность распределения семян по семяпроводам на поле определялась наложением на полосу с растениями специальной рамки размером 360×220 мм и подсчетом количества растений, которое оказалось в рамке. Ширина рамки соответствовала размеру межцентрового расстояния лап агрегата, а длина её равнялась расстоянию, которое проходил агрегат на скорости $8 \text{ км}/\text{ч}$ за $0,1$ секунды. На каждую полосу рамка накладывалась четыре раза, количество растений, которое оказывалось в рамке, заносилось в журнал. Замеры глубины посева и определение всхожести семян проводились по стандартным методикам, а обработка – методами математической статистики.

Результаты исследований

Наклон распределителя влево на 4° дает максимальное отклонение в большую сторону (13%) только в семяпроводе № 1 (этот семяпровод оказался в нижнем положении) (табл. 1). В семяпроводе № 2 отклонение по весу семян уже составляет 3,6%, а в семяпроводе № 9, который оказался сверху, отклонение в меньшую сторону равнялось лишь 5%, что находится в допустимых агрономических требованиях пределах.

При наклоне распределителя на 6° в семяпроводе № 1 отклонение в большую сторону составляет 23%, в семяпроводе № 2 – 5%, а в семяпроводе № 9 отклонение в меньшую сторону равнялось 14%. Подобную ситуацию наблюдали при наклоне распределителя вправо. Наибольшее количество семян проходило через оказавшийся в нижнем положении семяпровод №9, отклонение у которого в большую сторону составляло 24,6%. Меньше семян прошло через семяпровод № 1, где отклонение в меньшую сторону равнялось 10,4 %.

У остальных семяпроводов отклонение составило от 0 до 5,9%, то есть находятся в допустимом агрономическими требованиями пределе. При увеличении угла наклона распределителя до 9-10° увеличивается разница в весе семян по семяпроводам. Неравномерность подачи семян наблюдается у крайних семяпроводов – в большую сторону до 34,3%, а в меньшую – до 22,3%. Наклоны распределителя в поперечной плоскости на 4-5° влияют на распределение семян по семяпроводам, но отклонения находились в допустимых пределах $1,37 \pm 0,065$ кг. Коэффициент вариации равен 8,3%.

При выяснении влияния наклонов распределителя к продольной оси агрегата на качество распределения семян по семя-

проводам, распределители устанавливали под углом 17, 27, 32 и 43°. Результаты опытов показывают, что наиболее предпочтительным является установка распределителя под углом 27° к оси агрегата, коэффициент вариации 4,3% (табл. 2).

При уменьшении угла увеличивается подача семян из семяпроводов, находящихся в центре распределителя, и уменьшается в крайних, при увеличении угла уменьшается подача из центральных семяпроводов, а в крайних увеличивается.

Проверка посевного агрегата «Обь-6,5П-У» и разработанного секторного распределителя в производственных условиях проводилась на поле в ОПХ «Элитное». Результаты испытания приведены в таблице 3.

В результате подсчета установлено, что семена распределились по девяти рядам посева в следующем порядке от 1-го до 9-го – 25, 18, 18, 16, 16, 19, 20, 15, 15 растений в рамке. Коэффициент вариации при этом равен 17,5 %.

Это свидетельствует о том, что распределитель на агрегате был установлен с наклоном в левую сторону. В связи с этим распределители семян в поперечной плоскости следует устанавливать горизонтально рамы агрегата, в продольной плоскости под углом 27° к осевой линии агрегата.

Таблица 1

Вес семян, распределенных по семяпроводам в зависимости от наклона распределителя в поперечной плоскости, кг

Угол наклона, °	Номер семяпровода									Всего семян, кг	Средн. арифм., кг	Коэф. вариации
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
0	1,46	1,33	1,37	1,30	1,35	1,30	1,25	1,31	1,42	12,09	1,34	4,8
Влево 4	1,55	1,42	1,42	1,37	1,40	1,33	1,28	1,30	1,30	12,37	1,37	8,3
Влево 6	1,67	1,43	1,40	1,35	1,42	1,29	1,27	1,26	1,17	12,26	1,36	10,5
Влево 9	1,80	1,45	1,37	1,32	1,37	1,32	1,31	1,18	1,04	12,07	1,34	12,4
Вправо 6	1,20	1,26	1,34	1,32	1,37	1,30	1,28	1,38	1,67	12,12	1,34	9,9
Вправо 10	1,26	1,28	1,33	1,27	1,30	1,23	1,21	1,38	1,81	12,07	1,34	13,6

Таблица 2

Вес семян, распределенных по семяпроводам в зависимости от угла наклона распределителя в продольной плоскости, кг

Угол, °	Номер семяпровода									Всего семян, кг	Сред. арифм., кг	Коэф. вариации
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
17	1,28	1,46	1,46	1,34	1,35	1,29	1,32	1,39	1,19	12,08	1,34	6,4
27	1,27	1,37	1,38	1,32	1,39	1,33	1,38	1,45	1,27	12,16	1,35	4,3
32	1,54	1,38	1,36	1,30	1,34	1,26	1,23	1,27	1,30	11,98	1,33	6,9
43	1,50	1,30	1,25	1,29	1,26	1,28	1,30	1,40	1,43	12,01	1,33	6,5

Основные показатели посевного агрегата «Обь-6,5П-У»

№ п/п	Показатель	Значение
1	Среднее количество растений в рамке, шт.	18
2	Стандартное отклонение, см	3,16
3	Коэффициент вариации, %	17,5
4	Средняя глубина посева лапами, см	6,5
5	Стандартное отклонение, см	1,3
6	Средняя глубина посева дисками, см	5,2
7	Стандартное отклонение, см	1,0
8	Всхожесть семян до посева посевной машиной, %	85,0±5,5
9	Всхожесть семян после посева посевной машиной, %	82,6±6,8

Результаты замеров глубины посевов показали, что дисковые рабочие органы дают лучшие показатели в сравнении с посевом под лапу. Отклонение от средней глубины посева с дисковыми рабочими органами составляет $\pm 1,0$ см, что соответствует агротехническим требованиям на машину. Глубина заделки семян под лапу имеет незначительное превышение допустимых значений агротехнических требований $\pm 1,3$ см.

Большое значение имеет сохранность семян при прохождении их через пневматическую систему агрегата. Результаты проверки семян на всхожесть показывали, что она уменьшается на 2,4%.

Выводы

1. Разработан посевной агрегат «Обь-6,5П-У», позволяющий производить посев под лапу и под дисковый рабочий орган.

2. При полевых испытаниях агрегат показал, что отклонения в распределении семян по семяпроводам зависят от правильной установки распределителя на раме агрегата.

3. Повреждение семян при проходе их через систему агрегата составляет 2,4%, что находится в пределах ошибки опыта.

Библиографический список

1. Кузнецов М.К. Неравномерность высева семян зерновыми сеялками / М.К. Кузнецов, М.А. Виноградов, В.В. Жигайлов, А.Н. Варавва // Тракторы и сельхозмашины. – 1980. – № 7. – С. 17-18.

2. Плаксин А.М. Определение рациональных параметров отражателя пневматической зерновой сеялки / А.М. Плаксин, М.В. Пятаев // Вестник Алтайского гос. аграрного университета. – 2010. – № 7. – С. 74-77.

3. Шаршуков И.А. Параметры распределителя пневматической сеялки / И.А. Шаршуков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 8. – С. 28-30.

4. Яковлев Н.С. Результаты испытания секторного распределителя семян / Н.С. Яковлев // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 11. – С. 71-78.

