

4. Наумов И.В. Оптимизация несимметричных режимов системы сельского электроснабжения. – Иркутск, 2001. – 217 с.
5. Пат. 2490768. Российская Федерация, С2 МПК H02J 3/26. Симметрирующее устройство для трехфазных сетей с нулевым проводом / Наумов И.В., Иванов Д.А., Подъячих С.В., Дамдинсүрэн Г. – Заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия» (RU). – №2010144245/07; заявл. 28.10.2010; опубл. 20.08.2013, Бюл. 23.



УДК 631.331

А.С. Вишняков, А.А. Вишняков, А.И. Клак

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ СЕМЯПРОВОДОВ НА РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ВИБРАЦИОННОГО АППАРАТА СЕЯЛКИ

Исследовано влияние активных семяпроводов вибрационного высевашеающего аппарата сеялки на средние значения оценочных показателей высева. Установлен предельный угол отклонения семяпроводов, удовлетворяющий агротехническим требованиям высева.

Ключевые слова: *вибрационный аппарат, активные семяпровода, равномерность, распределение семян.*

A.S. Vishnyakov, A.A. Vishnjakov, A.I. Klak

THE INFLUENCE OF THE ACTIVE SEED HOSES ON THE WORKING PROCESS OF THE SEEDER VIBRATING APPARATUS

The influence of the active seed hoses of the seeder vibrating sowing apparatus on the average values of the seeding performance assessment indicators is studied. The limit angle of the seed hose deviation meeting the seeding agro-technical requirements is established.

Key words: *vibrating apparatus, active seed hoses, evenness, distribution of seeds.*

Введение. Одним из перспективных направлений совершенствования сельскохозяйственной техники является разработка и производство многофункциональных, в том числе почвообрабатывающе-посевных машин. Эти машины должны отвечать требованиям энерго- и ресурсосбережений, иметь несложную конструкцию и универсальные сменные рабочие органы.

На кафедре механизации сельского хозяйства Красноярского ГАУ для одной из таких машин разработан универсальный многоструйный высевашеающий аппарат вибрационного типа, новизна которого подтверждена целым рядом патентов Российской Федерации на изобретение.

Высевашеающий аппарат является одним из основных рабочих органов посевной машины. От его работы в большей степени зависит качество высева семян, а следовательно, и урожайность сельскохозяйственных культур. В связи с этим к высевашеающим аппаратам предъявляется целый ряд требований, которым должен удовлетворять режим его работы. К этим требованиям в первую очередь необходимо отнести возможность формирования стабильного и равномерного потока семян, отличающихся физико-механическими свойствами и нормами их высева. Соблюдение этих требований обеспечивает равномерность интервалов между семенами при различных способах их посева.

Неравномерность интервалов между семенами отрицательно сказывается на росте и развитии растений, а в дальнейшем и на урожайности возделываемой культуры.

На равномерность высева семян влияют все элементы потокопровода, с которыми контактируют семена при их движении из бункера до почвенных бороздок, формируемых сошниками се-

ялки. Однако наиболее существенное влияние на формирование равномерных потоков семян оказывают высевальные аппараты и связанные с ними семяпроводы [1].

В производственных сеялках с одноструйными катушечными высевальными аппаратами нашли применение гофрированные семяпроводы с вертикальным их расположением. Установлено, что при отклонении семяпроводов от вертикального положения на угол более 15...20 градусов резко снижается равномерность распределения семян в засеваемых рядках [2].

Конструктивной особенностью предложенного вибрационного аппарата является его многоструйность. Каждое высевное отверстие этого аппарата заменяет катушечный аппарат производственной сеялки. Количество высевных отверстий, выполненных в высевальном устройстве, ограничивается шириной междурядий высеваемой культуры, а следовательно, и углом наклона семяпроводов.

В этом аппарате верхние концы семяпроводов связаны с колеблющимся высевальным устройством через наконечники, закрепленные под его высевными отверстиями. В связи с этим они колеблются вместе с высевальным устройством, являясь активным рабочим элементом, изменяющим характер поведения семенного потока при его движении вдоль семяпровода. Такое поведение семяпроводов должно отразиться на равномерности потока семян, сформировавшегося высевальным устройством вибрационного аппарата. Эта особенность поведения семяпроводов послужила основанием для проведения специальных исследований.

Цель исследований. Установить влияние колебаний активных семяпроводов вибрационного высевального аппарата на оценочные показатели его рабочего процесса.

Задачи исследований

1. Установить влияние активных семяпроводов на количественные оценочные показатели рабочего процесса вибрационного аппарата при различных нормах высева семян рапса и углах отклонения семяпроводов от вертикали.

2. Определить влияние активных семяпроводов вибрационного аппарата на равномерности распределения семян рапса на 5-сантиметровых участках ряда, высеванного на движущуюся ленту, и интервалов между семенами в рядке в сравнении с катушечным аппаратом для высева мелкосеменных культур.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на семенах рапса, 1000 штук которых имела массу 3,2 г, что характерно для всех мелкосеменных культур. Движение таких семян вдоль семяпровода более затруднительно по сравнению с крупными, имеющими большую массу 1000 штук семян.

Методикой исследований предусматривалось определение оценочных показателей рабочего процесса вибрационного аппарата при его работе с семяпроводами и без них. Режим работы аппарата характеризовался частотой и амплитудой колебаний высевального устройства соответственно 9,0 Гц и 4 мм при уровне в нем семян 30 мм. Исследования проводили при нормах высева семян в диапазоне от 6,0 до 12 кг/га.

В качестве оценочных показателей рабочих процессов высевальных аппаратов непрерывного высева, к которым относится вибрационный аппарат, выделяются:

– коэффициент средней неравномерности высева отдельным высевальным аппаратом (высевным отверстием) H , %, характеризующий фактическую равномерность высева семян по ширине захвата сеялки;

– коэффициент неустойчивости высева H_{np} , %, который показывает отклонения в высевах во времени по ходу движения сеялки. Разница $(100\% - H_{np}, \%)$ характеризует стабильность рабочего процесса аппарата, отрегулированного на определенную норму высева семян.

Одновременно были проведены исследования влияния угла отклонения активного семяпровода на равномерность среднего расхода семян рапса X , г/мин. При исследованиях угол отклонения семяпровода изменялся от 0° (исходное положение) до 45° (предельное положение) с интервалом 5° .

При проведении исследований с целью определения оценочных показателей с качественной стороны рабочего процесса вибрационного высевочного аппарата проводилось сравнение с катушечным аппаратом. В качестве оценочных показателей равномерности выступали число семян, размещенных на 5-сантиметровых участках рядка, и изменчивость интервалов между соседними семенами в рядке.

Совместно с определением числа семян на 5-сантиметровых участках рядка проводят замеры расстояний (интервалов) между соседними семенами. Полученные данные замеров, размещенные в определенном порядке (с нарастающим интервалом), представляют собой вариационный ряд случайных величин. В качестве числовых характеристик вариационного ряда выступают среднее арифметическое значение интервала, среднеквадратическое отклонение интервала и коэффициент вариации интервалов. Вариационные ряды интервалов катушечного аппарата включают 186 замеров, а вибрационного – 196.

Для анализа изменчивости интервалов общее их количество распределено на тринадцать классов, с включением нулевого класса.

Результаты исследований. В ходе проведения исследований по определению влияния использования активных семяпроводов на оценочные показатели работы вибрационных высевочных аппаратов были получены следующие данные. Для наибольшей наглядности данные представлены в виде графических зависимостей (рис. 1).

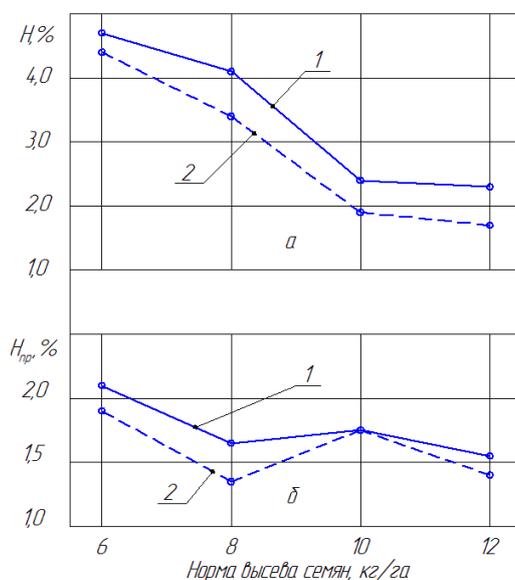


Рис. 1. Влияние семяпровода на коэффициенты: а – средней неравномерности H ,%; б – неустойчивости $H_{пр}$,% высева семян рапса вибрационным аппаратом при различных нормах их высева; 1 – работа аппарата без активных семяпроводов; 2 – работа с активными семяпроводами

Графические зависимости на рисунке 1,а показывают, что формируемые высевочным аппаратом потоки семян с участием активных семяпроводов более равномерны, а следовательно, способствуют более равномерному их распределению в рядках, чем без их участия. Эта особенность характерна для всех норм высева семян. Коэффициент средней неравномерности высева отдельным высевным отверстием H (%) примерно на 0,4...0,5 % ниже, чем при работе аппарата без семяпроводов. Максимальные величины этих коэффициентов, полученных в результате исследования (4,8 % – без семяпровода и 4,3% – с их участием), значительно ниже значений, определяемых агротехническими требованиями [3].

На рисунке 1,б представлены графики изменения коэффициентов неустойчивости высева семян $H_{пр}$ (%). Из графиков видны, что величины этого коэффициента при работе аппарата с актив-

ными семяпроводами меньше, чем при его работе без семяпроводов, практически при всех нормах высева семян рапса. Максимальное значение этого коэффициента при минимальной норме высева 6 кг/га составляет 2,2 % без семяпровода и 1,85 % – при работе с активным семяпроводом. Эти величины коэффициента $H_{пр}$ (%) примерно в два раза ниже значений, определенных агротехническими требованиями [2].

Результаты исследований по определению влияния угла отклонения семяпровода от вертикального положения представлены на рисунке 2.

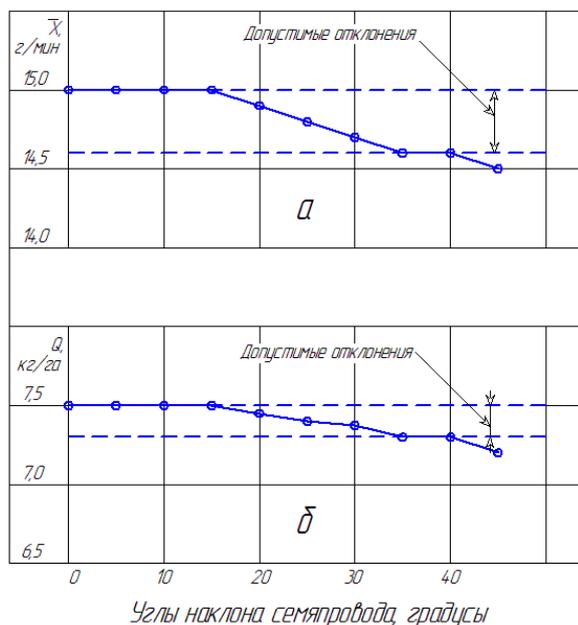


Рис. 2. Влияние угла наклона активного семяпровода на средний расход семян рапса и соответствующую ему норму их высева при скорости посевного агрегата 8 км/ч: а – расход семян X , г/мин; б – норма высева Q , кг/га

Согласно агротехническим требованиям, превышение в высева семян семяпроводом при его отклонениях от вертикального положения не должно превышать 3 % от заданной величины. Заданная величина расхода составляет 15 г/мин. Как видно из графика на рисунке 2,а, отклонение расхода семян активным семяпроводом от допустимого начинается после угла его наклона 40°. При угле наклона семяпровода 45° отклонение составляет 3,3 %.

На рисунке 2,б представлен график изменения нормы высева Q (кг/га) при соответствующем среднем расходе X (г/мин). Норма высева определялась расчетным путем при скорости посевного агрегата 8 км/ч и междурядье 0,15 м. При этом заданная норма составляла 7,5 кг/га. Допустимое отклонение нормы высева равно 7,3 кг/га при соответствующем угле наклона семяпровода 40°. При угле 45° отклонение нормы высева достигает 4,0 %.

На рисунке 3 изображены графики, построенные по результатам исследований, направленных на определение оценочных показателей с качественной стороны рабочего процесса высевающих аппаратов.

Из анализа полученного материала видно, что при практически одинаковых средних значениях количества семян на участке (катушечный аппарат – 1,86 штук, вибрационный – 1,88 штук) у катушечного аппарата 26,0 % пустых участков и 2,0 % участков с максимальным числом семян, равным 6. Суммарный процент участков, на которых размещены от 1 до 3 семян, составляет 57,0 %.

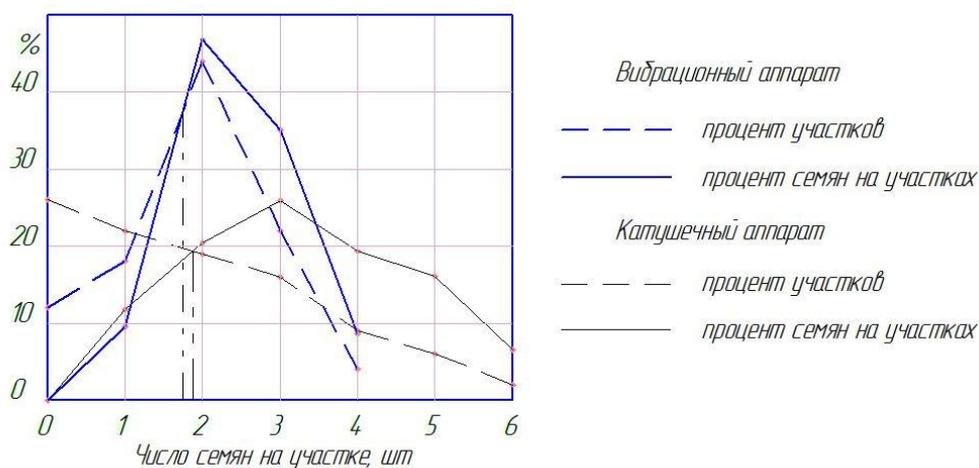


Рис. 3. Распределение семян рапса на 5-сантиметровых участках ряда, высеванных на ленту сравниваемыми высевальными аппаратами при норме высева 4,8 кг/га

У вибрационного аппарата эти показатели следующие. Пустых участков 12,0 %, а с максимальным числом семян, равным 4, – 4,0 %. Суммарный процент участков, на которых размещены от 1 до 3 семян, составляет 84,0 %.

Согласно полученным данным, построены графики изменчивости интервалов для вибрационного и катушечного аппаратов, представленные на рисунке 4.

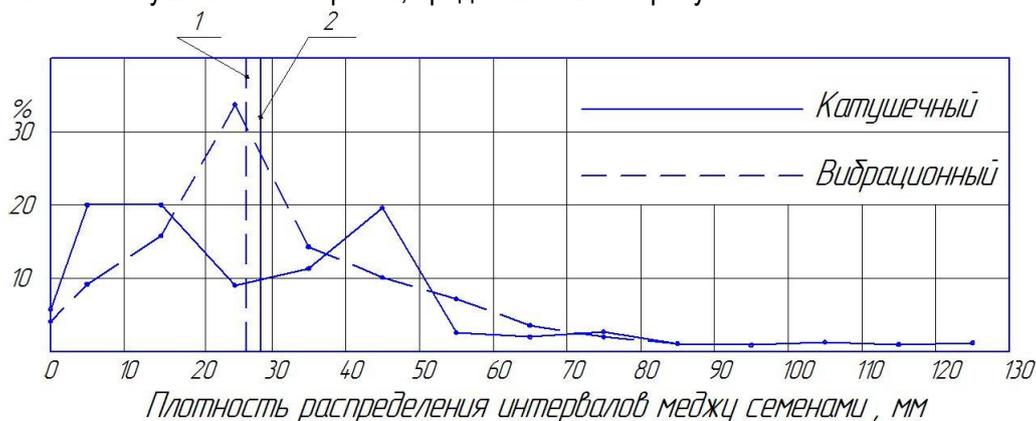


Рис. 4. Распределение интервалов между семенами в рядах (среднеарифметическое значение интервала): 1 – для вибрационного аппарата; 2 – для катушечного аппарата

Анализ полученного материала позволяет отметить следующее.

Разброс интервалов у катушечного аппарата колеблется от 0 до 120 мм, у вибрационного от 0 до 90 мм. Нулевой интервал характеризует двоянное размещение семян. Таких у катушечного аппарата 12 случаев, что составляет 6,6 % от общего их числа, у вибрационного – соответственно 8 и 4,1 %. Для катушечного аппарата наибольший процент интервалов сосредоточен в двух диапазонах – от 11 до 22 мм и от 41 до 50 мм и в сумме составляет 41,0 %. У вибрационного аппарата такого разброса значений интервалов не наблюдается. Наибольший процент интервалов соответствует диапазону от 21 до 40 мм. В этом диапазоне сосредоточено 33,7 % интервалов. В диапазоне изменения интервалов от 11 до 40 мм у вибрационного аппарата сосредоточено 63,8 % интервалов, у катушечного – 41,5 %, т.е. в 1,5 раза меньше.

По результатам изучения изменчивости интервалов между семенами в рядах были определены основные параметры, характеризующие разброс интервалов, которые представлены в таблице.

Основные статистические параметры, характеризующие равномерность распределения семян рапса в рядах на липкой ленте

Высевающие аппараты									
Катушечный					Вибрационный				
Норма высева, кг/га	М, шт/п.м	\bar{X} , Мм	σ , мм	V, %	Норма высева, кг/га	М, шт/п.м.	\bar{X} , мм	σ , мм	V, %
4,8	37,2	28,32	27,3	96,0	4,8	37,6	26,53	14,85	56,0

Анализ таблицы позволяет сравнить оценочные показатели, характеризующие рабочие процессы высевающих аппаратов с точки зрения формирования ими равномерных семенных потоков, обеспечивающих более благоприятные условия для роста и развития растений, а следовательно, их урожайности. Можно отметить, что при норме высева семян рапса 4,8 кг/га оценочные показатели у вибрационного аппарата предпочтительнее по сравнению с катушечным аппаратом, предназначенным для высева мелкосеменных культур. Коэффициент вариации интервалов у этого аппарата в 1,7 раза ниже по сравнению с катушечным.

Выводы

1. Использование активных семяпроводов в технологическом процессе работы вибрационного высевающего аппарата позволяет улучшить равномерность потоков семян, поступающих к сошникам сеялки, по сравнению с его работой без семяпровода. Максимальное значение оценочных показателей равномерности формируемых потоков семян активными семяпроводами N и $N_{пр}$ практически в два раза ниже величин, определяемых агротехническими требованиями, предъявляемыми к аппаратам непрерывного высева.

2. Активные семяпроводы позволяют сохранить свою работоспособность и стабильность заданной нормы высева семян даже при их отклонении от вертикали на угол 40° .

3. При одинаковых значениях количества семян, которые размещаются на каждом из 5-сантиметровых участков ряда (1,86 штук у катушечного и 1,88 штук у вибрационного аппарата), количество участков с семенами от 1 до 3 штук у вибрационного аппарата в 1,47 раза больше, чем у катушечного.

4. При норме высева семян рапса, равной 4,8 кг/га, коэффициент вариации интервалов между семенами в рядке у вибрационного аппарата составляет 56,0 %, у катушечного – 96,0 %, т.е. в 1,7 раза меньше.

5. Вибрационный высевающий аппарат в большей степени, чем существующие, обеспечивает качественный высев зерновых, овощных, пропашных и мелкосеменных культур, поэтому его можно отнести к разряду универсальных.

Литература

1. Кленин Н.И., Кисилев С.Н., Левшин Л.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. пособие. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
2. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины: учеб. пособие: – М.: КолосС, 2003. – 624 с.
3. ГОСТ 70.5.1-82. Посевные машины. Программа и методы испытаний. – М.: Изд-во станд., 1982. – 121с.

