

Выводы

1. При помощи модели Лоренца возможно определение типа движения и кинематических и энергетических характеристик смешиваемого в вибрационном смесителе сыпучего материала.

2. Совмещение модели Лоренца и уравнений типа свертки позволяет оценивать качественные показатели процесса смешивания, что можно использовать при разработке новых и анализе эффективности работы существующих вибрационных смесителей сыпучих материалов.

Библиографический список

1. Блехман И.И. Вибрационная механика / И.И. Блехман. – М.: Физматлит, 1994. – 400 с.
 2. Гончаревич И.Ф. Вибрация – нестандартный путь / И.Ф. Гончаревич. – М.: Наука, 1986. – 209 с.

3. Федоренко И.Я. Механико-технологическое обоснование и разработка вибрационных кормоприготовительных машин: дис. ... д.т.н. / И.Я. Федоренко. – Челябинск. 1992. – 392 с.

4. Федоренко И.Я. Анализ поведения сыпучей среды при вибрации на основе теории аттрактора Лоренца / И.Я. Федоренко // Известия Сибирского отделения АН СССР. Серия техн. наук. – 1990. – Вып. 3. – С. 112-115.

5. Федоренко И.Я. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии / И.Я. Федоренко, Д.Н. Пирожков. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 166 с.

6. Федоренко И.Я. Использование интегральных уравнений типа свертки для описания процесса смешивания кормов / И.Я. Федоренко, В.Д. Ковальчук // Механизация технологических процессов в животноводстве: сб. науч. тр. / АСХИ. – Барнаул, 1989. – С. 20-31.



УДК 631.347

М.П. Марьин

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ПОЛИВА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «ФРЕГАТ» РЕВЕРСИВНОГО ПЕРЕДВИЖЕНИЯ

Ключевые слова: дождевальная машина, задатчик скорости, исполнительное устройство, поливная норма, режим орошения.

Введение

В настоящее время в орошаемом земледелии появилась необходимость применения дождевальной машины «Фрегат» реверсивного передвижения [1].

Осуществляя полив дождевальной машиной «Фрегат» реверсивного передвижения на орошаемом поле, происходит неравномерное распределение поливной влаги по направлению движения машины. Это связано с тем, что за время полива при подходе дождевальной машины к позиции, в дальней части поля наблюдается меньший запас влаги по сравнению с ближней частью. Этот запас уменьшается по причине водопотребления за время движения дождевальной машины по орошаемому полю. Поэтому, осуществляя

обратный полив с постоянной поливной нормой, в разных частях орошаемого поля будут наблюдаться различные значения запаса влаги в почве [2].

Объекты и методы

Для предотвращения неравномерного полива по направлению движения дождевальной машины «Фрегат» реверсивного передвижения предложено выражение для вычисления поливной нормы в зависимости от расположения машины на поле [3]:

$$m_i = \begin{cases} \frac{QE_q (T_m + 0,5T_{i-1})}{Q - 0,5F_n E_q}, & \text{при } i = (k-1)n + 1; \\ \frac{QT_{i-1}}{F_n} + \frac{QE_q (T_{i-1} + 0,5(T_{2(k-1)n+2-i} + T_{2(k-1)n+1-i}))}{Q - 0,5F_n E_q}, & \text{при } i \neq (k-1)n + 1, \end{cases} \quad (1)$$

где F_n – площадь полива дождевальной машиной на каждом угле поворота, га;

E_c – среднечасовое водопотребление, $\text{м}^3/\text{га}$;

T_m – время межполивного периода, ч;

Q – расход дождевальной машины, $\text{м}^3/\text{ч}$;

i – порядковый номер;

k – номер полива;

T_{i-1} – среднее время полива дождевальной машиной на предыдущем угле поворота при k -м поливе, ч;

$T_{2(k-1)n+2-i}$ – среднее время полива дождевальной машиной на предыдущем угле поворота при $(k-1)$ -м поливе, ч;

$T_{2(k-1)n+1-i}$ – среднее время полива дождевальной машиной на рассчитываемом угле поворота при $(k-1)$ -м поливе, ч.

Среднечасовое водопотребление E_c для разных суток межполивного периода T_m является величиной не постоянной. Поэтому с целью повышения точности расчета в данном выражении необходимо определить значение E_c для предыдущего и для настоящего полива. Также произведение $E_c T_m$, определяющее количество влаги израсходованной полем в результате водопотребления за межполивной период, можно заменить величиной поливной нормы m , которая определяется [4]:

$$m = W_{\text{НВ}} - W_{\text{Ф}}, \quad (2)$$

где $W_{\text{НВ}}$ и $W_{\text{Ф}}$ – запас влаги в активном слое почвы при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости и фактической, $\text{м}^3/\text{га}$.

Учитывая, что фактическая влажность почвы и эффективные запасы воды в ней на каждый промежуток времени различны, то уточненное значение поливной нормы в определенной части орошаемого поля будет равно:

$$m_i = \begin{cases} \frac{Q(m + 0,5E_{k-1}T_{i-1})}{Q - 0,5F_n E_k}, & \text{при } i = (k-1)n + 1; \\ \frac{QT_{i-1} + Q(E_k T_{i-1} + 0,5E_{k-1}(T_{2(k-1)n+2-i} + T_{2(k-1)n+1-i}))}{F_n(Q - 0,5F_n E_k)}, & \text{при } i \neq (k-1)n + 1, \end{cases} \quad (3)$$

где E_k – среднечасовое водопотребление при k -м поливе, $\text{м}^3/\text{га}$;

E_{k-1} – среднечасовое водопотребление при $(k-1)$ -м поливе, $\text{м}^3/\text{га}$.

Задачу по изменению поливной нормы в зависимости от количества недостающей влаги на орошаемом поле решает устройство автоматического регулирования

равномерности полива дождевальной машины «Фрегат» реверсивного передвижения [5], которое в автоматическом режиме устанавливает поливную норму в зависимости от расположения машины на орошаемом поле.

Дождевальная машина (рис. 1а), оборудованная устройством автоматического регулирования равномерности полива, которое состоит из задатчика скорости (рис. 1б) и исполнительного устройства (рис. 1в), работает следующим образом. При поливе орошаемого участка в начальный момент движения дождевальной машины из водопроводящего трубопровода 2 происходит заполнение импульсной трубки 9. В результате чего в ней создается давление, приводящее в действие гидропривод 12, который сжимает исполнительную пружину 14 и с помощью зацепа 13 приводит в зацепление нажимную пластину 15.

Когда дождевальная машина осуществляет передвижение на определенный угол, до необходимо положения изменения поливной нормы, в соответствии с требованиями режима орошения в этот момент исполнительный клапан 8 задатчика скорости 5, зацепляясь за выступ 7 диска задатчика 6 открывается. В результате чего происходит понижение давления в импульсной трубке 9, а как следствие, и в гидроприводе 12 исполнительного устройства 10. При этом исполнительная пружина 14, разжимаясь, с помощью зацепа 13, перемещает нажимную пластину 15. Таким образом, задающий профиль 16, сдвигаясь, прикрывает регулирующий клапан 17, который в свою очередь уменьшает подачу воды, через напорные рукава 18, из водопроводящего трубопровода 2 в приводной гидроцилиндр 19. В результате происходят снижение скорости движения дождевальной машины и изменение нормы полива.

При дальнейшем движении исполнительный клапан 8 выходит из зацепления с выступом 7 диска задатчика 6. При этом происходит его закрытие. В результате чего в импульсной трубке 9 вновь создается давление, приводящее в действие гидропривод 12, который сжимает исполнительную пружину 14 и с помощью зацепа 13 приводит в следующее зацепление нажимную пластину 15. Таким образом, машина продолжает движение до следующего угла поворота (выступа 7), на котором необходимо будет изменить поливную норму.

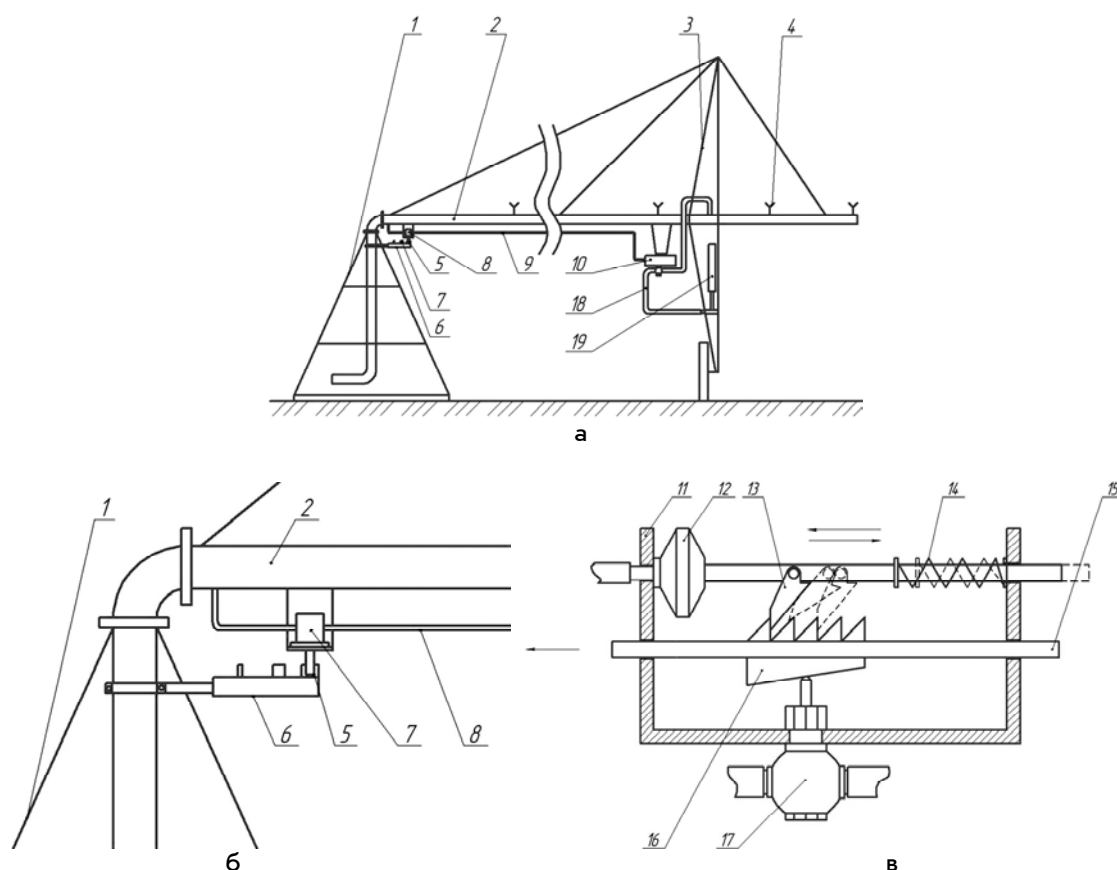


Рис. 1. Дождевальная машина «Фрегат» реверсивного передвижения с устройством автоматического регулирования равномерности полива:
 а – дождевальная машина; б – задатчик скорости; в – исполнительное устройство;
 1 – неподвижная опора; 2 – водопроводящий трубопровод; 3 – самоходная тележка;
 4 – дождевальный аппарат; 5 – задатчик скорости; 6 – диск задатчика; 7 – выступ;
 8 – исполнительный клапан; 9 – импульсная трубка; 10 – исполнительное устройство;
 11 – корпус; 12 – гидропривод; 13 – зацеп; 14 – исполнительная пружина;
 15 – нажимная пластина; 16 – задающий профиль; 17 – регулирующий клапан;
 18 – напорный рукав; 19 – приводной гидроцилиндр

Представленная математическая модель корректирует поливную норму дождевальной машины в зависимости от недостатка необходимой влаги на различных частях орошаемого поля, а устройство автоматического регулирования равномерности полива задает ее в необходимых пределах.

Выводы

Вышеизложенное решение позволяет предотвратить неравномерное распределение поливной влаги по ходу движения дождевальной машины, обеспечивает необходимый режим орошения и как следствие, предотвращает перерасход оросительной воды.

Библиографический список

1. Рыжко Н.Ф. Совершенствование технических средств и технологии ороше-

ния в Поволжье. – Саратов: Саратовский источник, 2007. – 110 с.

2. Марьин М.П. Особенности использования ДМ «Фрегат» реверсивного передвижения / М.П. Марьин // Основы рационального природопользования: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Наука, 2009. – С. 274-276.

3. Слюсаренко В.В. Обеспечение равномерного полива при использовании дождевальной машины «Фрегат» реверсивного передвижения / В.В. Слюсаренко, М.П. Марьин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 1. – С. 51-53.

4. Полив дождеванием / под ред. А.И. Безменова. – Саратов: Приволжское книжное изд-во, 1997. – 175 с.

5. Патент РФ № 95963. Дождевальная машина / В.В. Слюсаренко, М.П. Марьин // Бюл. № 20. – 2010.

