

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

А.В. Кохович – 15 мпт, 1 курс АМФ

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент – Н.Л. Ракова
БГАТУ, г. Минск Республика Беларусь

Прежде чем мы рассмотрим, что конкретно собой представляют дождевальные установки, необходимо знать для чего они используются. Главной задачей дождевальных установок является орошение полей – подача воды в те места, где почва испытывает недостаток влаги, из-за чего ухудшается ее плодородие.

Существует несколько способов орошения, такие как поверхностный полив, капельное орошение, подпочвенное орошение. Но самым распространенным на сегодняшний день способом является дождевание. Это тот способ, использование которого невозможно без применения специального агрегата – дождевальной установки [1].

Дождевальная установка, если говорить коротко, представляет собой оборудование для механизации полива сельскохозяйственных культур. Она разбрызгивает воду, направляя на растения и почву водяные струи. Дождевальные установки (или еще их называют дождевальные системы) применяют не только для орошения обычных полей, но их также используют для орошения участков поля со сложным рельефом.

Преимуществом дождевания является то, что этот процесс:

- является наиболее эффективным;
- позволяет полностью механизировать процесс полива;
- позволяет более точно отрегулировать норму полива;
- позволяет уменьшить расход воды на 15–30 %.

К недостаткам можно отнести только то, что при воздействии сильно-го ветра возникает неравномерность полива, а также то, что при таком способе невозможно глубоко увлажнить плотную почву.

Так, в понятие дождевальной установки входят устройства, которые состоят из трубопроводов (важно: легких, разборных и переносных), имеющих специальные насадки для создания и разброса капель по территории.

Также есть такое понятие как дождевальные машины – отличаются от установок тем, что имеют собственные средства перемещения.

Виды дождевальных установок:

Виды дождевальных установок отличаются друг от друга по такому критерию, как мощность струи.

В зависимости от мощности струи, дождевальные установки бывают трех видов:

- короткоструйные (или низконапорные), длина струи которых достигает в среднем 6 метров;
- среднеструйные (или средненапорные), длина струи которых может достигать 35 метров;
- дальнеструйные (или высоконапорные), длина струи которых превышает 40 метров и достигает в своем максимуме 80 метров.

Типы установок отличаются между собой не только конструктивными и техническими особенностями дождевальных аппаратов, но и качеством дождя, его структурой, радиусом действия, производительностью и затратами энергии.

Дождевальные установки состоят из насадок (применяют только в короткоструйных агрегатах) и дождевальных аппаратов (в средне- и дальнеструйных агрегатах).

В насадках не предусмотрено вращающихся частей. При этом они могут быть центробежными, половинчатыми, щелевыми и дефлекторными. Последний тип является самым распространенным.

В дождевальных установках, где установлены дефлекторные насадки, дробление воды происходит при ударе о конус (дефлектор). Если напор небольшой, то агрегатом создается равномерный дождь, диаметр капель которого находится в пределах от 1 до 1,5 мм. Интенсивность подобного орошения составляет около 1 мм в течение минуты [2].

Достоинства дефлекторных насадок:

- небольшой размер капель;
- установки для полива требуют малого расхода энергии.

Для получения одностороннего полива применяют половинчатые, а также щелевые насадки. Рефлектор первой из них выполнен в форме конуса. Его приваривают к отогнутой пластине, перегораживающей 1/2 выходного отверстия. Щелевые насадки получают при пропиле трубы. Вытекающая из полученного отверстия вода получает форму веерообразной плоской пленки. При этом на капли она распадается менее интенсивно, чем при использовании дефлекторных насадок. Это приводит к тому, что поблизости от дождевального устройства возникает неувлажненная зона.

Принцип действия центробежной насадки заключен в подаче воды по тангенциальному каналу, находящемуся в корпусе данной детали. В результате жидкость активно закручивается и вовлекается в вихревое движение. Возле выхода из центрального отверстия происходит образование кольцевого потока, в центре которого находится свободное пространство. Струя воды, обладающая тангенциальной составляющей скорости, вырывается наружу в виде тонкой воронкообразной пленки. Далее этот поток

воды встречается с сопротивлением воздуха и, теряя устойчивость, распадается на капли. Также, к основным элементам дождевальной установки относят насос, двигатели и поддерживающие конструкции.

Определение траектории движения капель дождевальной установки для орошения полей

Дождевальная установка для орошения состоит из горизонтальных труб с вертикальными ответвлениями, которые оканчиваются сферическими наконечниками, имеющими отверстия на поверхности сферы. Вода под напором выбрасывается из отверстий с одинаковой скоростью V_0 в виде струи, образующих капли воды, которые падают на землю под действием сил тяжести. Пренебрегая сопротивлением воздуха, принимаем, что во всякий момент движения все капли будут расположены на сфере, центр которой опускается с ускорением свободно падающего тела, а радиус равен $V_0 t$, где t – время, прошедшее с момента выбрасывания капель.

Пусть капля движется по некоторой кривой. Выберем координатные оси. На каждую каплю, принимаемую за материальную точку, действует сила тяжести P . Тогда дифференциальные уравнения движения капли будут иметь вид [3,4]:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= 0; & m\ddot{y} &= 0; & m\ddot{z} &= mg; \\ \ddot{x} &= 0; & \ddot{y} &= 0; & \ddot{z} &= g; \end{aligned}$$

Затем, интегрируя эти уравнения с учетом начальных условий (при $x_0 = y_0 = z_0$);

$$\dot{x} = V_0 \cos \alpha; \quad \dot{y} = V_0 \cos \beta; \quad \dot{z} = V_0 \cos \gamma,$$

где α, β, γ – углы, которые составляет вектор V_0 с осями координат), получаем следующие уравнения движения каждой капли [5]:

$$x = V_0 t \cos \alpha; \quad y = V_0 t \cos \beta; \quad z = \frac{gt^2}{2} + V_0 t \cos \gamma.$$

Проинтегрировав эти уравнения и сложив их, найдем, что каждая капля будет расположена на сфере, описываемой уравнением:

$$x^2 + y^2 + \left(z - \frac{gt^2}{2} \right)^2 = V_0^2 t^2.$$

Литература

1. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины./ В.М. Халанский –М.: Колос, 2003.
2. <http://kalxoz.ru/str/5ydobr2.htm>.
3. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник / С.М. Тарг. – Москва: Высшая школа, 2009. – 416 с.
4. Теоретическая механика. Динамика: учебно-методический комплекс. В 2 ч. Ч 1 / БГАТУ, Кафедра теоретической механики и ТММ; сост.: Ю.С. Биза, Н.Л. Ракова, И.А. Тарасевич. – Минск: БГАТУ, 2013. – 118 с.
5. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.: ГИФМЛ, 1959. – 469 с.

УДК 631.51

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ УПЛОТНЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ ХОДОВЫХ СИСТЕМ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

А.С. Шутко – 4 пп

Научный руководитель: ст. преподаватель В.А. Шкляревич
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

К агротехническим приемам борьбы с переуплотнением относятся рыхление почвы в следах колес (рисунок 1) и рыхление подпахотного слоя, а также окультуривание почв и повышение содержания в них гумуса. Для разуплотнения почв применяют рыхление, в том числе и орудиями с активными рабочими органами (фрезы и др.), пахотного и подпахотного слоев (чизели, глубокорыхлители и щелерезы). Сочетание рыхления с внесением органических удобрений и веществ, содержащих кальций, приводит к значительному снижению негативных последствий машинной деградации почв [1, 2].



Рисунок 1. – Агрегат предпосевной АП-3 со следорыхлителями