

жение» на микросхемах DA2, DA3.

Приемный блок имеет два выхода: аналоговый (вых. 1) и частотный (вых. 2). Прямоугольные импульсы с частотой, пропорциональной температуре датчика, с выхода приемного модуля DA1 поступают на базу транзистора VT1, включенного по схеме с общим коллектором, и с эмиттера этого транзистора поступают на выход 3 разъема (вых. 2). Аналоговый сигнал в виде напряжения U , пропорционального частоте f , а, следовательно, температуре, формируется преобразователем « $f-U$ » на микросхемах DA2, DA3. Микросхема DA2 - интегральный таймер, включенный по схеме одновибратора и предназначенный для формирования импульсов постоянной длительности. Эти импульсы поступают на вход функционального преобразователя на основе интегратора (DA3), напряжение U на выходе которого пропорционально частоте f на входе. Наклон и смещение статической характеристики преобразователя « $f-U$ » устанавливаются резисторами R5, R9.

Благодаря небольшим размерам и массе передающего блока, он может монтироваться в труднодоступном месте, встраиваться внутрь оболочки контролируемого объекта (например, в клеммную коробку электродвигателя). Передающая и приемная антенны могут выполняться в виде рамки на печатной плате или в виде шты-

ря длиной 17,3 см.

На вход передающего блока могут подключаться различные аналоговые датчики. Цифровые датчики могут подключаться к входу передатчика через микропроцессорные устройства, например, через PIC - контроллеры [2,5].

Разработанное устройство испытывалось при колебании температуры окружающей среды от 0 °С до 75 °С, сохраняя работоспособность, причем погрешность измерения температуры не превышала 0,5 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Латуенко О.И. Модемы. Справочник пользователя. - Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 1997. - 364 с.
2. Журнал "Современные технологии автоматизации", № 3, 1999.- С. 34-47.
3. Информационный каталог "Гамма Санкт-Петербург", 2001. - С. 22-24.
4. Журнал "Компоненты и технологии", № 4, 2002. - С.126-127.
5. Transmitter Module rfPIC12F675/Internet: <http://www.crystele.com>, Microchip Technology Inc, 2003.
6. Современные технологии автоматизации. №1, 2001.- С.57.
7. Web Site: <http://www.telecontrolli.com>.

УДК:631.333.83

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛОЖЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Д. Г. Зубович, ст. преподаватель (УО БГАТУ)

В современном земледелии одним из основных резервов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является применение минеральных удобрений, а одним из путей повышения их эффективности – совершенствование способов внесения. С этой целью изучаются и отрабатываются в широких масштабах приемы локального внесения основных доз минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях страны при выращивании растений по индустриальным и интенсивным технологиям. Поэтому одним из путей снижения себестоимости и увеличения урожайности продукции является локализация удобрений.

Удобрения играют решающую роль в интенсификации картофелеводства, обеспечении высоких урожаев и хорошего качества клубней в конкретных почвенно-климатических условиях. Для этого требуется соблюдение оптимальных норм, сроков и способов внесения, использования наиболее пригодных видов и форм удоб-

рений, которые определяются для каждого хозяйства в зависимости от гранулометрического состава и плодородия почв, планируемой урожайности и особенностей вносимых удобрений. В зависимости от типа почв, ее гранулометрического состава и климатических условий клубни при посадке заделываются на разную глубину: чем влажнее и холоднее климат, тем мельче посадка и, наоборот, чем суше – тем глубже. Поэтому должна меняться глубина внесения и доза минеральных удобрений, так как усвояемость их на таких почвах разная. Высота гребней также зависит от почвенно-климатических условий. Для тяжелых суглинистых и торфяно-болотных почв гребни нарезаются как можно выше. На легких суглинках они должны быть невысокие, чтобы почва не пересыхала и клубни не испытывали недостатка влаги.

Внесение удобрений локальным способом базируется на использовании комбинированных машин,

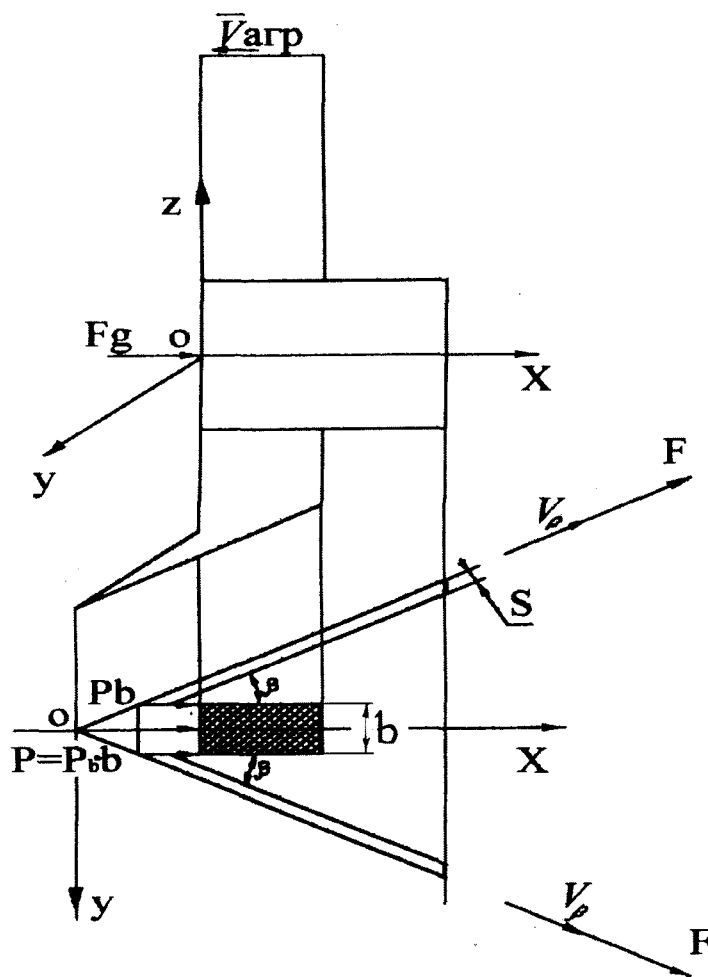


Рис. 1. Схема обоснования параметров туковывсевающего устройства

оборудованных специальными устройствами для внесения удобрений в почву на заданную глубину. При изучении технологического процесса локального внесения минеральных удобрений были проведены теоретические исследования.

При движении устройства в рабочем положении чизельная стойка за счет угла вхождения стрелчатой лапы внедряется в почву на установленную глубину рыхления корнеобитаемого слоя и заглубляет в свою очередь закрепленный на ней ложеобразователь, который своим относительным перемещением позволяет установить глубину заделки удобрений относительно зоны расположения клубней без изменения глубины хода глубокорыхлителя и исключить забивание туковывсевающей трубки почвой (рис. 1).

При движении устройства стойка делает бороздку, верхние слои которой отклоняются, скользя по боковым щекам ложеобразователя, установленным под углом β к направлению движения, и смыкаются спустя некоторый промежуток времени T_1 , величина которого зависит от скорости движения устройства и величины угла β . Чем больше угол β , тем больше временной промежуток между проходом ложеобразователя и моментом смыкания почвы при условии перемещения пласта почвы без сгуживания.

Одновременно минеральные удобрения по туковывсевающей трубке поступают на козырек, проходя путь h_1 (рис. 2), где, ударяясь о его поверхность, равномерно распределяются по его ширине и тонким слоем скатываются на дно борозды, образованной ложеобразователем. Козырек установлен по отношению к туковывсевающей трубке под углом α . От величины этих параметров зависят скорость и время T_2 распределения по козырьку и скатывания минеральных удобрений, что влияет на ширину полосы вносимых удобрений и глубину их заделывания. За счет уменьшения угла наклона козырька α уменьшается конечная скорость удара удобрений о поверхность козырька, увеличиваются ширина вносимой полосы и промежуток времени для того, чтобы удобрения распределились и скатились с нее. От величины отношения между временными интервалами $k=T_1/T_2$ зависит глубина заделывания удобрений. При $k>1$ стойка делает бороздку; почва нижних слоев которой сразу смыкается за стойкой, а верхних - попадая на ложеобразователь, скользит по его боковым щекам, создавая бороздку для полосы удобрений, которые, ссыпаясь с козырька, попадают на ее дно и затем частично закрываются смыкающейся почвой; при $k=0.9...1$ происходит частичное смыкание почвы, затем внесение полосы удобрений и окончательное смыкание почвенных слоев, не полностью присыпающих удобрения; при $k<0.9$ полоска удобрений вносится на сплошной слой почвы.

Как уже отмечалось выше, туковывсевающий аппарат захватывает некоторый объем минеральных удобрений из бункера и подает их в туковывсевающую трубку. После чего они падают на козырек и полосой укладываются на дно бороздки. Мы можем записать показатели, определяющие глубину заделывания и ширину полосы вносимых удобрений.

$$a, b = (\alpha, h_T, \beta, \mathcal{G}_{agr}, SP, SY), \quad (1)$$

где a – глубина заделывания минеральных удобрений;

b – ширина полосы;

α – угол наклона козырька;

h_T – высота падения туков (расстояние между козырьком и высевающим аппаратом);

\mathcal{G}_{agr} – скорость агрегата;

SP – свойства почвы;

SU – свойства удобрений.

Рассмотрим процесс движения туков при неупругом ударе (рис. 3).

Удобрения массой m_T будут скользить вниз по козырьку, если будет выполняться условие:

$$m_T g \sin \alpha > F_{TP}. \quad (2)$$

Как известно, сила трения равна

$$F_{TP} = fN, \quad (3)$$

где f – коэффициент трения удобрений по металлу;

N – сила нормального давления.

Секундную подачу удобрений на козырек можно определить из агротехнических требований, предъявляемых к локальному внесению удобрений.

$$m_T = \frac{V_{ар} \cdot b_p \cdot q}{3600}, \quad (4)$$

где $V_{ар}$ – рабочая скорость агрегата, км/ч;

b_p – рабочая ширина захвата, м;

q – норма внесения минеральных удобрений, кг/га.

Чтобы определить силу нормального давления, спроектируем силы на ось OY , получим

$$N = m_T g \cos \alpha. \quad (5)$$

Подставляя (5) в (3), получим

$$F_{TP} = f m_T g \cos \alpha. \quad (6)$$

Подставив в (2), получим

$$m_T g \sin \alpha > f m_T g \cos \alpha. \quad (7)$$

Разделим обе части на $m_T g \cos \alpha$, получим

$$\operatorname{tg} \alpha > f \quad (8)$$

и, зная, что коэффициент трения равен

$$f = \operatorname{tg} \varphi, \quad (9)$$

где φ – угол трения,

получим $\alpha > \operatorname{arctg} f$

или $\alpha > \varphi$. (10)

При неупругом ударе угол наклона козырька должен быть больше угла трения, то есть находиться в пределах $\varphi < \alpha < 90^\circ$.

Рассмотрим два вида падения некоторого количества минеральных удобрений объемом V_T : упругий удар и неупругий.

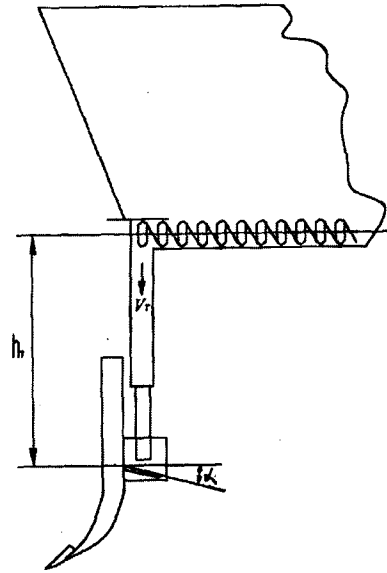


Рис. 2. Схема падения удобрений на козырек

Запишем закон сохранения энергии

$$E_{П1} - E_{П2} = E_{K2} - E_{K1}. \quad (11)$$

Предположим, что в единицу времени количество минеральных удобрений, падающих на козырек, равно количеству минеральных удобрений, подаваемых туковывсевающим аппаратом массой m_T . Тогда для нашего случая закон сохранения энергии примет вид

$$m_T g h_{T2} - m_T g h_{T1} = \frac{m_T \vartheta_T^2}{2} - \frac{m_T \vartheta_{T0}^2}{2}. \quad (12)$$

Учитывая, что $h_{T2} = h_T, h_{T1} = 0, \vartheta_{T0} = 0$, получим

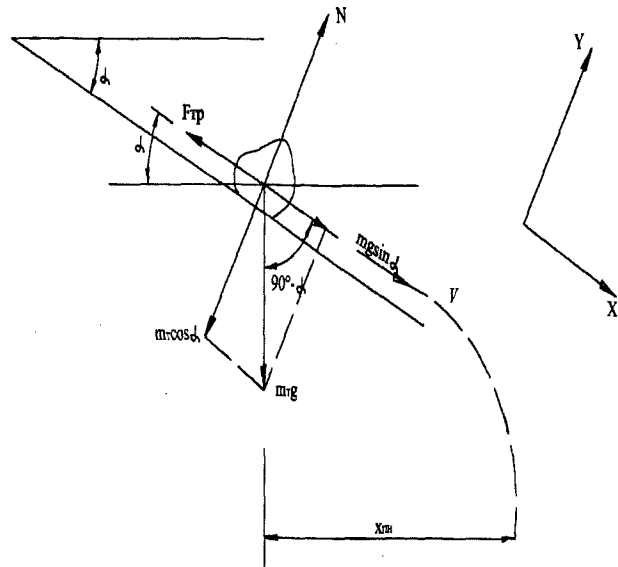


Рис. 3. Движение удобрений при неупругом ударе

$$m_T g h_T = \frac{m_T \mathcal{G}_T^2}{2} \quad (13)$$

Откуда скорость падения туков на козырек равна

$$\mathcal{G}_T = \sqrt{2gh_T} \quad (14)$$

При неупругом ударе (рис. 3.) удобрения массой m_T взаимодействуют с козырьком m_K , удобрения будут скользить по его поверхности со скоростью

$$\mathcal{G} = \frac{m_T \mathcal{G}_T + m_K \mathcal{G}_K}{m_T + m_K} \quad (15)$$

При упругом ударе (рис. 4) удобрения массой m_T , ударяясь о козырек массой m_K со скоростью \mathcal{G}_T , движутся с той же скоростью \mathcal{G}_T , отклоняясь от нормали на угол падения после удара

$$m_T \mathcal{G}_T + m_K \mathcal{G}_K = m_T u_T + m_K u_K, \quad (16)$$

где \mathcal{G}_T, u_T – скорость движения удобрений до удара и после соответственно;

\mathcal{G}_K, u_K – соответственно скорость движения козырька до и после удара.

Так как скорость движения козырька до удара и после не изменится, т. е.

$$\mathcal{G}_K \approx u_K \approx 0, \quad (17)$$

масса козырька и масса удобрений остаются приблизительно той же, тогда

$$m_T \mathcal{G}_T + m_K 0 = m_T u_T + m_K 0, \quad (18)$$

или

$$m_T \mathcal{G}_T = m_T u_T, \quad (19)$$

откуда

$$\mathcal{G}_T = u_T. \quad (20)$$

То есть скорость удобрений массой m_T до удара и после не изменится. Изменится лишь направление движения, то есть

$$\mathcal{G}_T \cos \alpha = -u_T \cos \alpha. \quad (21)$$

Направление движения удобрений изменится относительно нормали, перпендикулярной к поверхности козырька, на угол падения (рис. 4).

То есть начальная скорость полета удобрений при отрыве от козырька равна скорости падения на козырек.

Определим расстояние падения удобрений.

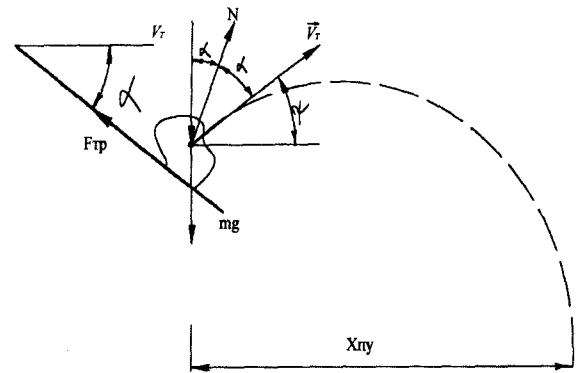


Рис. 4. Схема падения удобрений при упругом ударе

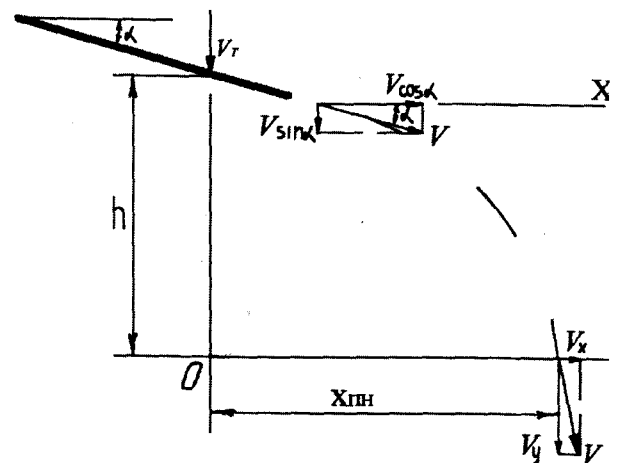


Рис. 5. Схема для определения длины падения удобрений

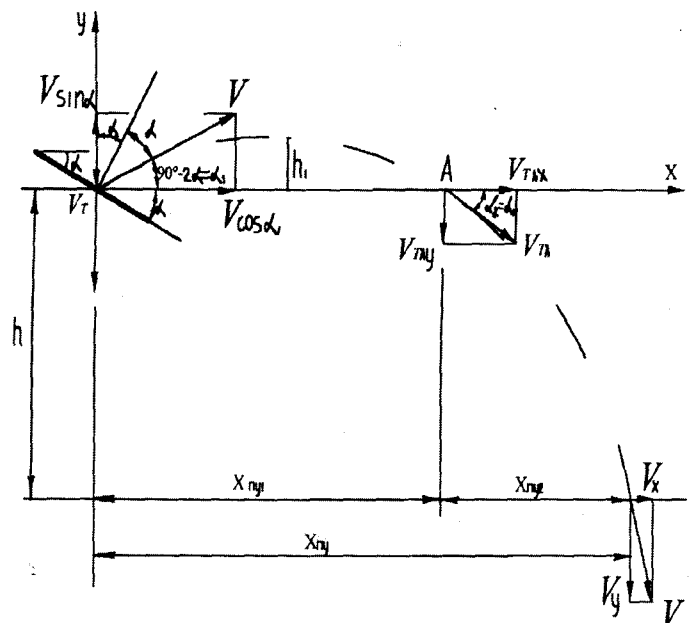


Рис. 6. Схема для определения длины падения удобрений

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_2 &= \frac{\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1 - 2\vartheta_T \sin \alpha_1}{\vartheta_T \cdot \cos \alpha_1} = \frac{\vartheta_T \sin \alpha_1 - 2\vartheta_T \sin \alpha_1}{\vartheta_T \cos \alpha_1} = \\ &= -\frac{\sin \alpha_1}{\cos \alpha_1} = -\operatorname{tg} \alpha_1. \end{aligned} \quad (43)$$

Из этого следует, что $\alpha_2 = \alpha_1$.

Расстояние полета удобрений $X_{П2}$ и время падения такое же, как для неупругого удара.

Запишем уравнение движения удобрений:

$$X = \vartheta_T \cdot \cos \alpha_1 \cdot t; \quad (44)$$

$$Y = \vartheta_T \cdot \sin \alpha_1 \cdot t + \frac{gt^2}{2}. \quad (45)$$

Подставив в (44) $Y = h$, получим

$$h = \vartheta_T \cdot \sin \alpha_1 \cdot t_3 + \frac{gt_3^2}{2}. \quad (46)$$

Откуда

$$t_3 = \frac{-\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g} \quad (47)$$

и

$$X_{П2} = \frac{\vartheta_T \cos \alpha_1 (-\vartheta_T \sin \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh})}{g}. \quad (48)$$

Чтобы получить полное время полета t_n и расстояние полета $X_{ПV}$ необходимо сложить (40) и (47), а также (41) и (48). В результате получим:

$$t_n = t_2 + t_3 = \frac{2\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1}{g} +$$

$$\begin{aligned} &= \frac{-\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g} = \\ &= \frac{2\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1}{g} - \frac{\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1}{g} + \frac{\sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g} = \\ &= \frac{\vartheta_T \cdot \sin \alpha_1}{g} + \frac{\sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g}; \end{aligned} \quad (49)$$

$$\begin{aligned} X_{ПV} &= X_{ПV1} + X_{ПV2} = \frac{\vartheta_T^2 \cdot \sin 2\alpha_1}{g} + \\ &+ \frac{\vartheta_T \cos \alpha_1 (-\vartheta_T \sin \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh})}{g} = \\ &= \frac{2\vartheta_T^2 \cdot \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_1 - \vartheta_T^2 \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g} = \\ &= \frac{\vartheta_T^2 \cdot \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_1 + \sqrt{\vartheta_T^2 \sin^2 \alpha_1 + 2gh}}{g} \end{aligned} \quad (50)$$

Таким образом, длина падения удобрений зависит от скорости их падения, высоты установки туковысевающей трубки и угла наклона козырька α . При увеличении высоты установки туковысевающей трубки длина падения удобрений увеличивается, а при увеличении угла наклона козырька – уменьшается.

УДК 502.56

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АПК

Л.В. Мисун, д.т.н., профессор; И.Н. Мисун, ст. преподаватель (УО БГАТУ)

Важнейшая задача в сфере эксплуатации машин и оборудования стационарных объектов АПК, машинно-

тракторных агрегатов (МТА) – это снижение негативно-го воздействия технических средств на окружающую среду