

Исследованиями на обыкновенном среднемощном малогумусном черноземе во Всесоюзном научно-исследовательском институте кукурузы, проведенными И.К. Артюховым и И.Ф. Буряком [1], было установлено преимущество локального внесения минеральных удобрений перед разбросным. Это объясняется тем, что локальный способ создает лучшие условия питания растений, так как туки заделываются в более влажный слой почвы, и питательные вещества полнее используются растениями.

Локальное внесение удобрений впервые у нас в стране применил Л.Е. Зайкевич в 1880 г. [2]. Многочисленные исследования подтвердили необходимость широкого внедрения этого способа внесения удобрений.

Обширный объем информации, полученной на различных культурах в самых разнообразных почвенно-климатических условиях, свидетельствует о том, что технология локального внесения удобрения является эффективным способом снижения энергетических затрат, связанных с применением удобрений. При локальном способе внесения удобрений их окупаемость повышается в 1,5-2,0 за счет прибавки урожая.

Таким образом, локальный способ внесения удобрений позволяет создать благоприятные условия минерального питания растений и на этой основе повысить урожайность и улучшить качество сельскохозяйственных культур, снизить последствия загрязнения окружающей среды при использовании минеральных удобрений. Локальное внесение удобрений ускоряет развитие и созревание растений, что важно для условий с коротким вегетационным периодом.

Литература

1. Лютый, Н.Г., Буряк, И.Ф. Локальное внесение полной дозы минеральных удобрений под основные полевые культуры в степи УССР. /Бюллетень ВИУА №62. Локальное внесение удобрений. – М.: 1983. – с.15...19.
2. Каликинский, А.А. Локальное внесение минеральных удобрений. – Минск, БСХА, - 1976. – 168 с.
3. Кореньков, Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.

УДК631.3.077

АЛЬТЕРНАТИВА ТРАКТОРУ

Тимошенко В.Я., к.т.н., доцент, **Новиков А.В.**, к.т.н., доцент,

Жданко Д.А., к.т.н., доцент, **Шубенок М.М.**, инженер

Белорусский государственный аграрный технический университет

При выполнении полевых механизированных работ кроме полезной работы машинно-тракторные агрегаты (МТА) выполняют сопутствующие работы: передвижение трактора по полю, включающее сопротивление качению его ходового аппарата и преодоление сопротивления подъёму, буксование. Кроме того, значительная часть мощности двигателя теряется в трансмиссии трактора.

Учитывая такие значительные затраты энергии на передвижение самих тракторов в свое время было предложено использовать для выполнения механизированных работ мостовое земледелие[1].

Первая пахота стационарной паровой машиной, которая с помощью каната тянула плуг, осуществлена в Англии Джоном Фаулером и Джемсом Говардом в 1855 году [2]. После установки двух паровых машин по краям поля (1863 год, изобретатель Савари, реализация изобретения – Джон Фаулер) процесс стал достаточно стабильным и применялся для «парового пахания».

В России первая пахота по этому способу осуществлена под Петербургом в имении Д.В. Зиновьева в 1868 году. Две паровые машины, завезенные из Англии, располагались по

краям поля на расстоянии приблизительно 300 м и соединялись с оборотным плугом двумя канатами. Установку обслуживали шесть рабочих и две конные упряжки для подвоза топлива.

Неудобства и высокая трудоёмкость, связанные с параллельным переносом плуга для параллельного прохода в обратную сторону, приостановили дальнейшее развитие канатного земледелия. Однако, сама идея остаётся привлекательной и в отличие от мостового земледелия является мобильной системой.

Для анализа экономии энергии при выполнении сельскохозяйственных операций за счёт исключения передвижения тракторов по полю рассмотрим баланс мощности мобильного машинно-тракторного агрегата (МТА).

Баланс мощности МТА принято представлять в виде [3]:

$$N_e = N_f + N_\alpha + N_\tau + N_{m_2} + N_\delta,$$

где N_e – эффективная мощность двигателя, кВт; N_f – мощность, необходимая на преодоление сопротивления качению трактора, кВт;

$$N_f = f_\tau \cdot G_{mp} \cdot V_p,$$

f_τ – коэффициент сопротивления качения трактора; G_{mp} – эксплуатационный вес трактора, кВт; V_p – рабочая скорость МТА, м/с; N_α – мощность, теряемая при движении на подъём;

$$N_\alpha = \frac{i}{100} \cdot G_{mp} \cdot V_p,$$

i – уклон, %; N_τ – тяговая мощность, кВт;

$$N_\tau = P_\tau \cdot V_p,$$

P_τ – тяговое усилие, кН; N_{m_2} – мощность, теряемая в трансмиссии трактора, кВт;

$$N_{m_2} = N_e \cdot \eta_{Ne} (1 - \eta_{m_2}),$$

η_{Ne} – коэффициент использования номинальной мощности ($\eta_{Ne}=0,9-0,95$); η_{m_2} – КПД трансмиссии ($\eta_{m_2} = 0,85$); N_δ – мощность, теряемая при буксовании движителей, кВт.

$$N_\delta = N_e \cdot \eta_{Ne} \cdot \eta_{mp} \cdot \frac{\delta}{100},$$

δ – буксование трактора, %.

В качестве примера рассмотрим передвижение трактора Беларус 3022 ДЦ.1 по полю, подготовленному под посев.

Исходные данные для этого трактора и агрегата примем [3]: рабочую скорость $V_p=3,0$ м/с, коэффициент сопротивления качению $f=0,2$, вес трактора $G_{mp}=80$ кН, уклон поля 5%, буксование $\delta=15\%$, коэффициент использования номинальной мощности $\eta_{Ne}=0,9-0,95$, мощность двигателя $N_e=220$ кВт.

Подставляя численные значения входящих величин в приведенные выше зависимости получим, что суммарные потери мощности на передвижение трактора составляют:

$$N_{потерь}^{об} = 48,00 + 12,00 + 31,35 + 26,60 = 117,95 = 118 \text{ кВт}$$

Таким образом, на самопередвижение трактора Беларус 3022 по полю подготовленному под посев требуется мощность 118 кВт, которая на 31% выше мощности необходимой для выполнения полезной работы (90 кВт).

Если учесть, что нормативная годовая загрузка трактора $T_{год}=1000$ ч/год, то применение канатной технологии выполнения с.-х. операций позволила бы ежегодно экономить энергии на замене тяги тракторами Беларус 3022 на канатную тягу около 118000 кВт-ч.

В этой статье нами предлагается вместо прокладки дорожек использовать два мобильных тягово-подъемных лебедочных агрегата с подъемными механизмами, установленных на противоположных сторонах обрабатываемого поля и оснащенных системами навигации.

Суть идеи состоит в том, что каждый из этих агрегатов устанавливается боковой стороной к направлению движения рабочей машины. С помощью подъемного механизма рабочая машина устанавливается в исходное положение – линию $B-B$, которое определяется по навигатору. К передней сниге 1 рабочей машины 2 присоединяется трос 3 от лебедки агрегата 4 стоящего на линии $A-A$ (рисунок 1), а к задней – трос от лебедки агрегата 5, находящегося на линии $B-B$. Агрегат 4, находящийся на линии $A-A$, с помощью лебедки тянет к себе рабочую машину 2. При этом трос лебедки агрегата 5 при движении рабочей машины 2 разматывается. По прибытию её на линию $A-A$ она с помощью подъемного механизма агрегата 4 поднимается и разворачивается на 180 градусов и, с помощью навигатора, устанавливается в соответствующее положение на поле на расстоянии равном $2B_k$ от начальной линии первого прохода $A-B$. После этого агрегат 5 с помощью навигатора занимает соответствующее положение на правом краю поля и с помощью своей лебедки тянет рабочую машину 2 в обратном направлении – на себя. По прибытии рабочей машины 2 к линии $B-B$ описанный цикл повторяется. Такое челночное движение рабочей машины осуществляется вплоть до конца выполнения работы на данном поле.

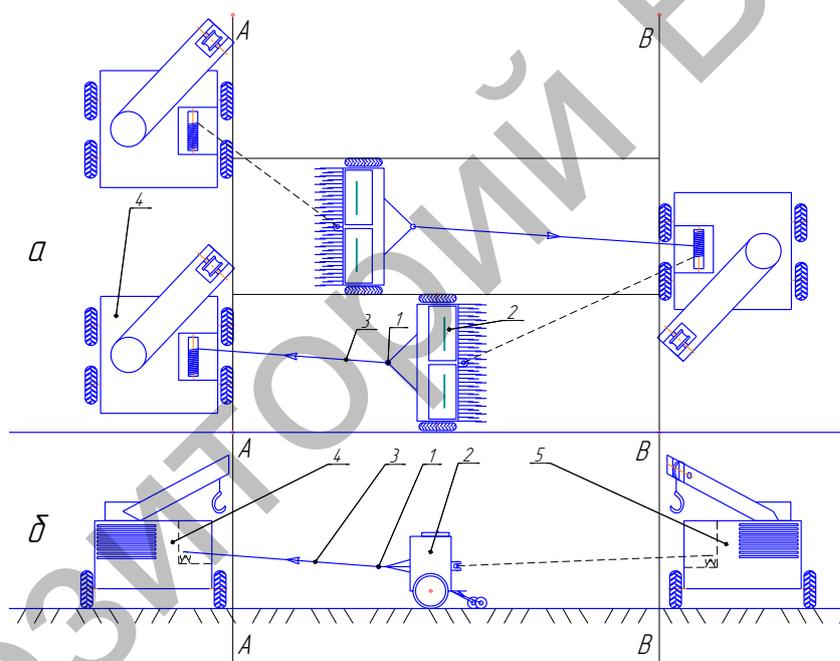


Рисунок 1 – Кинематическая схема канатного земледелия
а – вид в плане; б – вид с боку.

Применение такой схемы выполнения сельскохозяйственных операций исключает применение мобильных энергосредств и позволяет значительно сократить энергетические затраты и уплотнение почвы.

В настоящее время практическое воплощение идеи канатного земледелия вполне возможно в связи с наличием и широким использованием в сельском хозяйстве систем навигации, наличием совершенных конструкций манипуляторов и соответствующих специалистов.

Заключение:

1. Применение канатного земледелия позволяет значительно снизить затраты энергии на выполнение технологических операций за счет исключения затрат на передвижение тракторов по полю и уплотняющее воздействие ходовых систем тракторов на почву.

2. Экономия энергии за счет применения канатного земледелия может составить до 118 тыс. кВт·ч в год в сравнении с применением трактора Кл.5,0.

Литература

1. Жалнин, Э. В. История развития и перспективы внедрения мостового растениеводства / Э.В. Жалнин, Р. С. Муфтеев //Тракторы и с.-х. машины. – 2002. – №5. – С. 23-30.
2. Барышева, Г. А. Российское сельское хозяйство: 150 лет перманентных реформ и их последствия / Г. А. Барышева, Ю. С. Нехорошева // Эксперт. – 2003. – №35. – С. 34.
3. Новиков, А.В. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: Практикум / Под ред. Новикова А.В., Минск, БГАТУ 2011. – 250с.
4. Мостовой агрегат для сельскохозяйственных работ: пат. RU 2255453 / А.П. Матюхин.

УДК 631.363.7

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОГО СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОСМЕСИ ЖИВОТНЫМ**

Китун А.В., д.т.н., **Костюкевич С.А.**, к.с.-х.н., доцент, **Тычина Г.Г.**, к.т.н., доцент,
Колончук В.М., старший преподаватель, **Швед И.М.**, старший преподаватель,
Романович А.А., ассистент

Белорусский государственный аграрный технический университет

В Республике Беларусь стоит вопрос об использовании малозатратных способах приготовления мобильными смесителями-раздатчиками кормосмесей для животных. Однако известные мобильные смесители-раздатчики не обеспечивают одновременно раздельную выдачу различных по физико-механическим свойствам двух групп кормов – силосованных стебельчатых и высокоэнергетических кормов. Приготавливая кормосмесь данными машинами, кроме высоких затрат энергии на выполняемый технологический процесс, не соблюдается индивидуальное кормление животных. В данном случае высокоэнергетические корма скармливаются животным без учета их продуктивности. Такая неравномерность раздачи кормов снижает их энергетическую отдачу, следовательно и рентабельность отрасли [1] – [3].

Снизить себестоимость скармливания кормов в виде сбалансированной по питательности кормосмеси можно путем внедрения на животноводческих фермах новой малозатратной механизированной технологии, которая позволяет исключить ряд энергоемких специальных операций и машин [4] – [7].

Дальность полета частицы зависит от скорости движения частиц, определить которую можно разложив ее на два независимых – равномерное прямолинейное движение V_n и свободное падение с относительной скоростью $V_{от}$ (рисунок 1). Тогда абсолютную скорость движения частиц стебельчатых кормов можно определить по формуле:

$$V_{ч}^2 = V_n^2 + V_{от}^2 \quad (1)$$

В формуле (1) $V_n = h_{гор} \varphi'$,

где $\varphi = d\varphi/dt$ – угловая скорость перемещения частицы многокомпонентной добавки в течение промежутка времени, c^{-1} ;

$h_{гор}$ – расстояние перемещения частицы многокомпонентной добавки, м.

При поступлении через выгрузное окно смесителя-дозатора V_n равна угловой скорости шнека. Относительную скорость перемещения частицы многокомпонентной высокоэнергетической добавки определим по формуле:

$$V_{от} = dh_{вер} / dt, \quad (2)$$

($h_{вер}$ – высота падения частицы многокомпонентной высокоэнергетической добавки, м).

Тогда абсолютную скорость перемещения частицы многокомпонентной высокоэнергетической добавки можно определить по формуле

$$V_{ч}^2 = h_{гор}^2 \varphi'^2 + h_{вер}'^2 \quad (3)$$