

времени транспортных единиц и основных агрегатов. В этом случае облегчается контроль за выполнением операций, более оперативно применяются меры в случае появления неисправностей машин

Исследования [1] показывают, что чем больше число основных агрегатов в комплексе, выше их производительность и меньше грузоподъемность транспортных единиц, тем меньше времени простоят на поле эта единица в ожидании погрузки (разгрузки).

Однако число одновременно используемых основных агрегатов не может быть безграничным, так как чем больше основных агрегатов будет работать в одном комплексе, тем больше времени будет теряться на организационные неувязки непосредственно на поле (подъезд транспортной единицы с полным бункером или пустой технологичной емкостью, переезды агрегатов с участка на участок и т.д.). Согласно [2, 3] потребное количество транспортных единиц лишь изредка может получиться целым, поэтому, в силу неделимости этих единиц возникает необходимость округления к ближайшему целому числу.

Округление необходимого числа транспортных единиц к ближайшему большему целому числу ведет к простоям обслуживающего транспорта.

Поскольку при округлении необходимого числа транспортных единиц к ближайшему большему целому числу все возможные потери времени переносятся на транспорт, то производительность основных агрегатов будет равна их технически возможной. Округление необходимого количества транспортных единиц к ближайшему меньшему числу приведет к простоям основных агрегатов в ожидании обслуживающего транспорта.

Таким образом определяется необходимость округления числа транспортных агрегатов к ближайшему большему или меньшему целому числу. Из множества вариантов следует выбрать наиболее рациональный состав основных агрегатов, режим работы, число в группе и число обслуживающих транспортных агрегатов.

Расчет оптимальных размеров комплексов машин на уборке картофеля [4] показывает, что округление числа транспортных единиц к ближайшему большему целому числу приводит к более низким трудозатратам, чем округление транспортных единиц к ближайшему меньшему целому числу. В конечном итоге выбор оптимальных комплексов машин позволяет получить экономно ресурсов при возделывании с.-х. культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по сокращению затрат энергоресурсов в агропромышленном комплексе / Добыш Г. Ф., Мучинский А. В., Костиков А. И., Непарко Т. А. и др. – Минск: тип. проект, 2003. – 93 с.
2. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие для с.-х. вузов /А. П. Ляхов, А. В. Новиков, Ю. В. Будько, П.А. Кункевич и др. Под ред. Ю.В. Будько. – Мн.: Ураджай, 1991. – 336 с.
3. Будько Ю. В., Добыш Г. Ф. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Падручник. – Мн.: Ураджай, 1998. – 484 с.
4. Банадысев С.А. Факторы прибыльного картофелеводства /Белорусское сельское хозяйство. – 2003. - № 10. С. 10-13.

УДК 629.114.2.032.073

РАСЧЁТ УСИЛИЙ В ТЯГАХ НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА ТРАКТОРА ПРИ ПЕРЕЕЗДЕ НЕРОВНОСТЕЙ РЕЛЬЕФА

Вацула А.В., УО БГАТУ, г. Минск

Повышение точности расчётов усилий в тягах навески трактора необходимо для определения наиболее оптимальных конструктивных и прочностных параметров узлов и деталей навесной системы и установления законов регулирования навесного устройства.

Обычно расчёт усилий производится по следующему алгоритму.

Механизм навески рассчитывают для трех положений орудия: нижнего, рабочего и верхнего (транспортного). В крайнем нижнем положении (при максимальном заглублении орудия) на механизм навесной системы действует силы веса и сопротивления орудия (1). В верхнем положении механизм навесной системы имеет другую конфигурацию и нагружен только весом орудия. В рабочем положении на механизм действует сила сопротивления орудия R , и реакции опорного колеса Y_n . При переезде неровности в процессе работы происходит дифферент корпуса трактора и перекося рамы сельскохозяйственного орудия. Это приводит к появлению силы R_n , приложенной в оси подвеса нижней тяги, и момента M_{nv} , поворачивающего раму орудия вокруг опорного колеса.

R_B и $M_{пл}$ определяются по формулам

$$M_{пл} = \lambda \left(-\kappa_1 + \frac{k_2 l_{кш}}{r_3 \cos \alpha_3} \right) \quad (1)$$

$$R_B = \lambda \frac{k_2}{r_3 \cos \alpha_3} \quad (2)$$

где λ - множитель Лагранжа;

$$\begin{cases} K_1 = \frac{r_2 \times \cos(\alpha_1 + \alpha_2)}{r_4 \times \cos(\alpha_1 + \alpha_4)} \\ K_2 = \frac{r_3 \times \cos(\alpha_1 + \alpha_3)}{r_4 \times \cos(\alpha_1 + \alpha_4)} \end{cases} \quad (3)$$

R_B и $M_{пл}$ можно выразить, составив уравнения равновесия с.х. орудия.

Уравнение моментов относительно ЦВТН:

$$\frac{R_x^0}{\cos \Theta} \left[(a_{ЦВТН} + \Delta x) \sin \Theta - \frac{z_{ЦВТН}}{\cos \Theta} \right] - c_{пл} (q_{пл} + q_{пл}^0) l_{ЦВТН} + \lambda \left(-\kappa_1 + \frac{k_2 l_{пл}}{r_3 \cos \alpha_3} \right) = 0 \quad (4)$$

Уравнение проекций сил на ось Z:

$$R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - \lambda \frac{k_2}{r_3 \cos \alpha_3} - c_{пл} (q_{пл} + q_{пл}^0) = 0 \quad (5)$$

Составив уравнения равновесия относительно точки шарнира крепления нижней тяги, действующих на механизм навески, получим ряд формул для определения усилий в звеньях, приведенные в табл. 1.

Таблица 1
Формулы для расчета усилий в звеньях навески при переезде неровности

Усилие, направленное		Коэффициенты	
Вдоль:	Перпендикулярно:	K	K'
Верхней тяги $T_{12} = K_{11} R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - K_{12} Y_n + K_1' R_x^0$	$N_{12} = 0$	$K_{11} = (0,5 l_{пл} \sin \nu) / l_1 \sin(\beta - \alpha)$ $K_{12} = (l_{пл} \sin \nu) / 3 l_1 \sin(\beta - \alpha)$	$K_1' = (0,5 l_{пл} \cos \nu) / l_1 \sin(\beta - \alpha)$
Нижней тяги $T_{13} = K_{21} R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - K_{22} Y_n + K_2' R_x^0$	$N_{13} = K_{31} R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - K_{32} Y_n + K_3' R_x^0$	$K_{21} = \cos \gamma - K_{11} \cos(\gamma - \beta)$ $K_{22} = \cos \gamma - K_{12} \cos(\gamma - \beta)$ $K_{31} = \sin \gamma - K_{11} \sin(\gamma - \beta)$ $K_{32} = \sin \gamma - K_{12} \sin(\gamma - \beta)$	$K_2' = \sin \gamma - K_1' \cos(\gamma - \beta)$ $K_3' = \cos \gamma - K_1' \sin(\gamma - \beta)$
Раскоса $T_{34} = K_{41} R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - K_{42} Y_n + K_4' R_x^0$	$N_{34} = 0$	$K_{41} = (K_{31}) / l_{пш} \sin(\gamma - \beta)$ $K_{42} = (K_{32}) / l_{пш} \sin(\gamma - \beta)$	$K_4' = (K_3') / l_{пш} \sin(\gamma - \beta)$
Штока гидроцилиндра $P = K_{51} R_x^0 \operatorname{tg} \Theta - K_{52} Y_n + K_5' R_x^0$	-	$K_{51} = K_{41} l_v \sin(\psi - \varphi) / l_v \sin(\theta + \tau)$ $K_{52} = K_{42} l_v \sin(\psi - \varphi) / l_v \sin(\theta + \tau)$	$K_5' = K_4' l_v \sin(\psi - \varphi) / l_v \sin(\theta + \tau)$

Определим усилия в звеньях навески трактора МТЗ-1802 при движении через неровность высотой от 0 до 100мм, с дифферентом корпуса от 0 до 10°, жёсткостью навески $C_n = 6,2 \cdot 10^3$ кН/м при его агрегатировании с навесным орудием, имеющим тяговое сопротивление $R_{\Sigma} = 40$ кН и работе на различных почвах.

При переезде неровности верхняя тяга в основном работает на сжатие, а нижняя - на растяжение. Причем эти эффекты тем больше, чем больше высота неровности и угол дифферента. Учёт этих особенностей при проектировании механизма навески позволит повысить её надёжность и долговечность.

УДК 635.21:631.5

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ ПО ОСНОВНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ

Ловкис В.Б., Носко В.В., Абрамчик Л.А.
УО БГАТУ, Минск

Для решения вопросов оптимального расходования материально-энергетических ресурсов и обоснования перспективных направлений энергоресурсосбережения при производстве картофеля выполнен анализ по следующим технологическим процессам:

- основная и предпосевная обработка почвы;
- внесение удобрений;
- посадка;
- уход за посадками с проведением химической обработки;
- уборка и послеуборочная обработка продукции.

Анализ проведен дифференцировано по составляющим видам затрат ресурсов (топливо и электроэнергия, удобрения, пестициды, материалы, семена) на единицу площади (продукции).

Применение новых комбинированных агрегатов с активными рабочими органами, разработанных в республике, для суглинистых почв позволяет снизить совокупные энергозатраты по основной и предпосевной обработке на 17%.

Высокий процент в совокупных энергозатратах имеют удобрения. Удельный вес удобрений в структуре затрат на возделывание и уборку картофеля составил 20%.

Из проведенного анализа затрат материально-энергетических ресурсов и возможности применения технологий возделывания и уборки картофеля следует, что из существующего многообразия целесообразно применять две перспективные технологии с междурядьем 70 и 90 см, которые наиболее полно удовлетворяют природно-производственным условиям республики.

На энергоёмкость производства картофеля существенное влияние оказывает урожайность, поскольку ее рост связан с увеличением объемов внесения удобрений, уборочных и транспортных работ. К основным технологическим операциям, которые влияют на потребность в материально-энергетических ресурсах при изменении урожайности картофеля, относятся погрузка, транспортировка и внесение минеральных и органических удобрений, уборка и транспортировка клубней, операции по послеуборочной обработке и закладке продукции на хранение.

Для того, чтобы установить зависимость энергоёмкости от урожайности, проанализирован характер изменения энергетических затрат и выполнены соответствующие расчеты в достаточно широком диапазоне урожайности картофеля. При этом учитывалось изменение окупаемости удобрений и норм их внесения. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что повышение урожайности является одним из основных направлений снижения энергоёмкости производства картофеля. Это объясняется тем, что многие операции должны выполняться вне зависимости от уровня производства: основная и предпосевная обработка почвы, основные операции по уходу за посадками, обработка посадок пестицидами и некоторые другие. В целом такие операции в энергоёмкости возделывания и уборки картофеля составляют 40...45%.

При повышении урожайности с 20 до 25 т/га, т.е. на 20%, совокупные энергетические затраты возрастают на 10%, а на тонну произведенной продукции снижаются на 14%. Особое место в структуре потребляемых ресурсов занимают семена. При получении урожайности на уровне 20 т/га затраты на семена составляют 20% от полных энергетических затрат на производство картофеля. В результате повышения урожайности до 40 т/га затраты на семена будут составлять всего 10%. Выращивание картофеля с урожайностью 15 т/га нецелесообразно как с энергетической, так и с экономической точки зрения. При такой урожайности до 25% продукции уходит на семенной материал. Учитывая значительные потери при хранении, производство картофеля стало нерентабельным и, как следствие, произошло значительное снижение площадей в общественном секторе.