

входят m двойственных переменных, т.е. m условий ортогональности и одно условие нормализации – $(m-1)$ уравнений, а число неизвестных, подлежащих определению в целевой функции g_0 , равно n . Тогда число параметров d , которыми мы должны задаваться с целью разрешения условий ортогональности,

$$d = (m-1) - n.$$

В нашем случае $m = 4$, $n = 2$. Тогда степень сложности задачи

$$d = 4 - 1 - 2 = 1.$$

При степени сложности задачи $d = 1$ в двойственных ограничениях с учетом условия нормализации $D_1 + D_2 = 1$ принимаем d базисных переменных r_j ($j = 1, 2, \dots, D$). В этом случае базисная переменная равна r . Тогда

$$D_2 = r; D_1 = 1 - r = D_3; D_2 = D_4 = r.$$

Вводим множитель Лагранжа $L = D_3 + D_4$.

Итак, максимум двойственной функции из выражения (5)

$$V_{\max} = \left(\frac{C_1}{D_1}\right)^{D_1} \left(\frac{C_2}{D_2}\right)^{D_2} \left(\frac{C_3}{D_3}\right)^{D_3} \left(\frac{C_4}{D_4}\right)^{D_4} \cdot 1^1 = \left(\frac{C_1}{1-r}\right)^{1-r} \left(\frac{C_2}{r}\right)^r \left(\frac{C_3}{1-r}\right)^{1-r} \left(\frac{C_4}{r}\right)^r \cdot 1^1.$$

Заметим, что базисная переменная r имеет пределы изменения $0 \leq r \leq 1$.

При $r = 0,5$; $C_1 = 33,72$; $C_2 = 29,6$; $C_3 = Sa_1^2 = 300$; $C_4 = Sa_2^2 = 300$,

$$V_{\max} = \left(\frac{33,72}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{29,6}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5} \left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5} 1^1 = 37928,35 \text{ у.е.}$$

Тогда объем выполненных работ на вспашке агрегатом Беларусь 1523+ПГПО-5-35 составит:

$$x_1 = D_1 \frac{V_{\max}}{C_1} = 0,5 \frac{37928,35}{33,72} = 562,4 \text{ га;}$$

агрегатом Беларусь 800+ПГПО-3-35 —

$$x_2 = S - x_1 = 1200 - 562,4 = 637,6 \text{ га.}$$

Алгоритм определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат реализован с помощью программных средств для ПЭВМ.

Заключение

Разработанный алгоритм и программа расчета на ПЭВМ положены в основу рационального использования машинно-тракторных агрегатов в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственного предприятия.

Разработанная методика определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации и управлении работ в сельскохозяйственном предприятии.

Литература

1. Гометрическое программирование и техническое проектирование: К.Зенер. – М.: Мир, 1973.
2. Элементарное введение в геометрическое программирование. Г.А.Бекишев, М.И.Кратко. – М.: Наука, 1980.
3. Непарко Т.А. Прогнозирование рационального состава машинно-тракторных агрегатов // Агропанорама. – 2004. – №2. – С.30–36.

УДК 631.3.072

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРЕГАТА

Томкунас Ю.И., к.т.н., доцент, Непарко Т.А. к.т.н., доцент, Новиков А.В., к.т.н., доцент,
Жданко Д.А., ассистент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь

Представлены аналитические исследования влияния длительности переключения передач тракторного агрегата на его производительность.

Введение

Производительность агрегата является одним из важнейших показателей использования техники в сельскохозяйственном производстве. Опыт передовиков показывает, что для получения высокой производительности агрегата надо: 1) правильно организовать рабочие места и обслуживание агрегата; 2) наиболее полно использовать рабочее время, устраняя простои на ненужные остановки; 3) полнее использовать эксплуатационные показатели агрегата (мощность двигателя, тяговое усилие, скорость движения, ширину захвата и т.д.).

Навыки и мастерство механизаторов в выполнении отдельных приемов – большой резерв повышения производительности. Использование этого резерва имеет особое значение при эксплуатации скоростной техники, применение рациональных приемов работы.

Основная часть

Производительность агрегата зависит от степени использования мощности двигателя. Как недогрузка, так и перегрузка двигателя снижают производительность агрегата.

В пределах регулярной ветви обороты с увеличением нагрузки снижаются незначительно, но с переходом на внешнюю ветвь резко падают. Если на каждый процент изменения крутящего момента от номинала на регуляторной ветви обороты падают на 0,08–0,09 %, то при переходе на режим перегрузок (внешняя ветвь) на каждый процент увеличения крутящего момента от номинала частота вращения коленчатого вала падает на 4–4,5 % [6]. Очевидно, работа с перегрузкой будет сопровождаться резким падением скорости и соответствующим падением производительности. Поэтому в производственных условиях необходимо систематически проверять скоростной режим двигателя и допускать лишь кратковременную работу с перегрузкой.

Если нагрузка трактора сильно увеличивается, то требуется переключение на другую передачу, а это вызовет потерю времени на остановки при переключении передач. Однако научные данные [3,4] и практика показывают, что переключение трактора с одной передачи на другую не при всех условиях целесообразно.

Маневрирование скоростями будет выгодно только при условии, что повышение производительности агрегата в результате перехода на повышенную передачу будет превышать потерю производительности, связанную с затратами времени на переключение передач.

Уменьшить скорость можно двумя приемами: переключением передач и всережимным регулятором. Выбор приема делается с расчетом сохранения производительности агрегата. Если не требуется переключения через одну ступень, то целесообразно пользоваться всережимным регулятором, избегая потерь времени на переключение передач.

При кратковременных изменениях сопротивления агрегата (расстояние 50–100 м) целесообразно маневрировать передачами. Например, преодолевая преграду, на поворотах и в других случаях не нужно переключать передачу. Достаточно уменьшить частоту вращения коленчатого вала двигателя при помощи всережимного регулятора [3,6].

При частичном режиме работы можно получить то же значение мощности, что и при основном, а крутящий момент двигателя будет выше [6]. Однако главное преимущество заключается в том, что уменьшается часовой и удельный расход топлива. Это позволит получить экономию топлива. Производительность агрегата обычно не снижается, так как при переходе на частичный режим и в случае незначительной недогрузки включают более высокую передачу и скорость агрегата практически не изменяется [1]. Переключаться на высшую передачу целесообразно, если получаемый выигрыш времени перекроет потери его, связанные с переключением передач. В качестве измерителя целесообразности перехода с одной передачи на другую может быть принята минимальная длина гона. Характер изменения производительности агрегата при переходе с одной скорости движения на другую показан на рисунке.

Процесс перехода с одной передачи на другую состоит из трех периодов: замедленное движение агрегата или его остановка при выключении муфты сцепления ($t_{зам}$); переключение шестерен в коробке перемены передач ($t_{ост}$); 3) разгон агрегата до установившегося режима движения ($t_{раз}$).

Площадь, которую смог бы обработать агрегат за время переключения $t_{пер}$, будет равна:

$$F_{пер} = KF_{пр} = W_z t_{пер} K, \quad (1)$$

где $W_z = 0,1B_p V_{p_2} \tau$ – производительность агрегата при скорости V_2 (при уменьшении силы сопротивления с R_{a_1} до R_{a_2}); $K = \frac{F_{пр}}{F_{пер}}$ – коэффициент, характеризующий потерю производительности; $F_{пер}$ – площадь, равная многоугольнику 1, 9, 8, 7, 6,5; $F_{пр}$ – площадь, равная многоугольнику 1, 2, 3, 4.

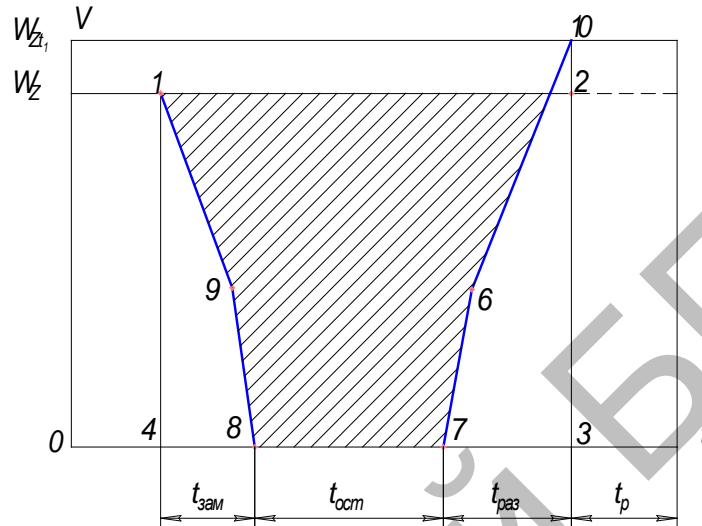


Рисунок – Характер изменения производительности агрегата при переходе с одной скорости движения на другую

Прирост производительности на высшей передаче будет:

$$\Delta W = W_{z+1} - W_z.$$

Площадь, которую обработает агрегат до следующего переключения на низшую, определяется из уравнения

$$F'_p = \Delta W t'_p = (W_{z+1} - W_z) t'_p, \quad (2)$$

где t'_p – время работы агрегата со скоростью V_{z+1} .

Переключение с низшей передачи на высшую будет целесообразно, если прирост площади на высшей передаче будет больше или равен потерянной площади в процессе двух переключений, т. е. :

$$F_p \geq F_{пер}$$

или

$$(W_{z+1} - W_z) t_p \geq 2W_z t_{пер} K.$$

Подставив в уравнение соответствующие значения производительности и решив относительно t_p , получим

$$t_{p_{мин}} = 2 \frac{V_z K t_{пер}}{V_{z+1} - V_z} = 2 \frac{W_z t_{пер} K}{W_{z+1} - W_z}. \quad (3)$$

Минимальная длина пути, на котором выгоден переход на другую передачу, будет равен:

$$L_{мин} = V_{z+1} t_{p_{мин}} = 2 \frac{V_{z+1} K t_{пер}}{V_{z+1} - V_z}. \quad (4)$$

В этом уравнении величина $K t_{пер}$ характеризует потери времени при переключении передач и зависит от условий работы агрегата, выполняемого процесса, скорости движения, конструкции коробки передач, механизма переключения и квалификации механизатора.

По данным полевых опытов [7] и моделирования, трогание и разгон агрегатов, составленных на основе трактора класса 3 и работающих на скоростях до 12 км/ч, осуществляется без остановки двигателя при начальной частоте вращения коленчатого вала, равной 0,75–0,8 максимальной. Продолжительность процесса разгона при этом увеличивается до 20–30 с, что отражается не только на производительности агрегата, но и на агротехнических качествах выполняемой работы.

Исходя из приведенных результатов исследований [6,7] можно рекомендовать трогание при начальной частоте вращения, минимально допустимой из условий: осуществимости разгона агрегата; выполнение агротехнических требований; небольшой потери производительности из-за длительности разгона.

На современных энергонасыщенных тракторах переключают на высшие передачи на ходу без выключения муфты сцепления после того, как двигатель достигнет номинального скоростного режима. Такой метод разгона сокращает время на 30–40 %. Кроме того, он предохраняет двигатель и силовую передачу от перегрузок.

Заключение

Повышение производительности и экономической эффективности мобильных энергетических и технологических средств требует по многим процессам изыскания новых, более прогрессивных рабочих технологических процессов и соответствующих конструктивных решений по рабочим механизмам машин; повышения уровня комфорта на рабочем месте водителя; повышение эксплуатационной надежности мобильных агрегатов, а также совершенствования внешних производственных условий (прежде всего укрупнения мелкоконтурных массивов, совершенствования микропрофиля полей и дорожных покрытий).

Литература

1. Иофинов С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1984.
2. Зангиев А.А., Лышко Г.П. и др. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1996.
3. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. 2-е изд. – М.: Колос, 1982.
4. Кичев В.Н. Проблемы и пути реализации потенциальных возможностей машинно-тракторных агрегатов при увеличении энергонасыщенности тракторов. – Челябинск, 1989.
5. Сосков Л.И. О режимах ступенчатого и бесступенчатого способов разгона тракторного агрегата. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства». 1970, №. 3.
6. Барский И.Б. и др. Динамика трактора. – М.: Машиностроения, 1973.
7. Ксенович И.П., Солонский А.С., Войчинский С.М. Проектирование универсально-пропашных тракторов. – Мн.: Наука и техника, 1980.
8. Михлин В.И., Диков К.И. и др. Эксплуатационная технологичность конструкций тракторов. – М.: Машиностроение, 1982.

УДК 631.612:626.8

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ УБОРКЕ МЕЛКИХ КАМНЕЙ

Азаренко В.В., д.т.н., доцент, Бакач Н.Г., к.т.н., Тычина Г.Г., к.т.н.,

Гатчина Ю.В., мл.н.сотрудник, аспирант

*РУП "НПЦ Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства"
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье дано описание машины для уборки мелких камней, которая позволит ускорить сроки и улучшить качество очистки сельскохозяйственных угодий от камней, что будет способствовать сохранению плодородия почвы.

Введение

В системе сельскохозяйственного производства работы по очистке земель от каменистых включений играют важную роль, как резерв повышения объемов сельскохозяйственной продукции. В Республике Беларусь значительные площади сельскохозяйственных угодий засорены камнями, которые затрудняют работу техники. На каменистых землях исключается возможность применения энергонасыщенных скоростных агрегатов, возрастают потери урожая, как за счет огрехов, так и из-за низкого качества обработки почвы, посева и уборки.