

Литература

1. Гриб В.В., Соколова А.Г., Еранов А.П., Давыдов В.М., Жуков Р.В. Анализ современных методов диагностирования компрессорного оборудования нефтегазохимических производств. «Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт», 2002. №10, С.57-65.
2. Paul D. Samuel, Joseph K. Conroy and Darryll J. Pines. Planetary Transmission Diagnostics. Structures and Acoustics Division, NASA Glenn Research Center, NASA/CR—2004-213068 82, 2004, 83p. <http://gltrs.grc.nasa.gov>
3. Берестнев Я.О., Ишин Н.Н. Новые методы экспериментального определения критериальных параметров динамических систем приводных механизмов: Монография. – Мн.: УП «Технопринт», 2004.— 117 с.
4. Детали и механизмы металлорежущих станков. Справочник под ред. Д. Н. Решетова, Т.2 М., 1971.
5. Патент РБ №4261. Способ вибрационной диагностики нагруженности зубьев зубчатых передач при испытаниях / Берестнев О.В., Ишин Н.Н. и др.
6. Петрусевич А.И., Генкин М.Д., Гринкевич В.К. Динамические нагрузки в зубчатых передачах с прямозубыми колесами. М., 1956.
7. Ишин Н.Н. и др. Построение кривых контактной выносливости при испытаниях ограниченного числа зубчатых колес. Журнал «Вестник Брестского государственного технического университета». №4 (46), 2007г., с.46-52.
8. ГОСТ 21354-87. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. Издательство стандартов, 1988, 125 с.
9. ISO 6336-5-2003. Calculation of load capacity of spur and helical gears – Part 5: Strength and quality of materials.

УДК 621.409

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РАБОТЕ С БУНКЕРНЫМИ УБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ

Лабодаев В.Д., Новиков А.В., Кочетов А.В. (БГАТУ)

В статье анализируются возможные варианты взаимодействия транспортных средств и уборочных машин, оснащенных технологическими емкостями. Даются рекомендации по снижению простоев транспортных и уборочных машин.

Введение

Транспортный процесс – это перемещение грузов на определенное расстояние. Для его для выполнения транспортного процесса необходимо кроме перемещения грузов произвести их погрузку и выгрузку. Производительность транспортных средств и величина простоя основной технологической машины во многом зависят от организации технологического процесса.

Основная часть

Время оборота (цикла) транспортного средства может быть представлено выражением:

$$T_{об} = t_{дг} + t_{дх} + t_n + t_p + t_1 + t_2, \quad (1)$$

где $t_{дг}$ – время движения транспорта с грузом от места погрузки до пункта разгрузки;

$t_{дх}$ – время движения без груза от пункта разгрузки к месту погрузки;

t_n – затраты времени на погрузку;

t_p – затраты времени на разгрузку;

t_1 – время ожидания погрузки;

t_2 – время ожидания разгрузки и взвешивания, а также на оформление документации.

Продолжительность погрузки транспортного средства обычно зависит от его грузоподъемности и производительности погрузчика, т.е.

$$t_n = \frac{q\gamma}{W_n}, \quad (2)$$

где q – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности;

W_n – часовая производительность погрузчика, т/ч.

При работе транспортных средств с бункерными уборочными машинами время погрузки складывается из суммы времени выгрузки груза из n_δ бункеров:

$$t_n = \frac{q\gamma}{W_\delta} = \frac{n_\delta q_\delta}{W_\delta} \text{ при } q\gamma = n_\delta q_\delta, \quad (3)$$

где W_δ – производительность выгрузного шнека, т/ч;

$q_\delta = V_\delta \rho$ – масса убираемого материала, вмещающегося в бункер уборочной машины, т;

V_δ – объем бункера уборочной машины, м³;

ρ – объемная масса груза в бункере, т/м³.

$n_\delta = \frac{q\gamma}{q_\delta}$ – число бункеров, выгружаемых в транспортное средство.

При погрузке транспортных средств погрузчиками время ожидания погрузки t_1 за счет рационального выбора количества транспортных средств может быть сведено к нулю или составлять небольшую часть времени.

Время простоев в ожидании погрузки при обслуживании бункерных машин зависит от количества бункеров выгружаемых в транспортное средство, организации работы уборочных машин (индивидуальное, групповое) и способа разгрузки (с остановкой уборочной машины или на ходу).

При закреплении транспортного средства за одной уборочной машиной после выгрузки первого бункера транспорт простаивает и ожидает заполнения еще $(n_\delta - 1)$ бункеров, что может составлять до 30-50% и более времени смены. В этом случае время на погрузку и ожидание ее равно:

а) при выгрузке груза из бункера с остановкой

$$t_n + t_1 = \frac{n_\delta q_\delta}{W_\delta} + \frac{(n_\delta - 1)q_\delta}{W_k} + t'_{ож} \quad (4)$$

б) при выгрузке груза из бункеров на ходу

$$t_n + t_1 = \frac{n_\delta q_\delta}{W_\delta} + (n_\delta - 1) \left(\frac{q_\delta - \frac{q_\delta}{W_\delta} W_k}{W_k} \right) + t'_{ож}, \quad (5)$$

где W_k – производительность уборочной машины, т/ч;

$t'_{ож}$ – время ожидания транспорта после его прибытия на поле до заполнения первого бункера, ч.

Если транспортное средство прибывает на поле и бункер уборочной машины заполнен, то время ожидания заполнения отсутствует и $t'_{ож} = 0$.

Второе слагаемое уравнений (4) и (5) характеризует затраты времени на ожидание заполнения $(n_{\delta} - 1)$ бункеров, т.к. $\frac{q_{\delta}}{W_{\kappa}}$ – время заполнения одного бункера убираемым материалом. При разгрузке на ходу $\frac{q_{\delta}}{W_{\delta}} W_{\kappa}$ – количество материала, поступившего в бункер за время его выгрузки.

С целью снижения простоев транспортных средств в ожидании погрузки и уборочных машин в ожидании разгрузки целесообразно создавать уборочно-транспортные отряды, в которых транспорт обслуживает несколько уборочных машин, входящих в отряд. В этом случае при обслуживании транспортом n уборочных машин время на погрузку с учетом ожидания:

а) при выгрузке убираемого материала из бункера на остановках

$$t_n + t_1 = \frac{n_{\delta} q_{\delta}}{W_{\delta}} + \frac{(n_{\delta} - 1) q_{\delta}}{n W_{\kappa}} + t'_{ож} \quad (6)$$

б) при выгрузке на ходу

$$t_n + t_1 = \frac{n_{\delta} q_{\delta}}{W_{\delta}} + (n_{\delta} - 1) \left(\frac{q_{\delta} - \frac{q_{\delta}}{W_{\delta}} W_{\kappa} n}{n W_{\kappa}} \right) + t'_{ож}, \quad (7)$$

где n – количество комбайнов, работающих в отряде.

Согласно уравнениям (4), (5), (6) и (7) при групповой работе уборочных машин второй член уравнений (6) и (7) снижается, т.е. уменьшается время на ожидание погрузки. Снижение времени погрузки с учетом ожидания при групповом обслуживании уборочных машин по сравнению с индивидуальным:

$$t_{cn} = \frac{q_{\delta} (n_{\delta} - 1) (n - 1)}{W_{\kappa} n}, \quad (8)$$

где t_{cn} – величина уменьшения времени погрузки транспортного средства с учетом ожидания при групповой работе уборочных машин.

Обозначим $A = \frac{n - 1}{n}$, тогда

$$t_{cn} = A \frac{q_{\delta} (n_{\delta} - 1)}{W_{\kappa}}. \quad (9)$$

Из уравнения (9) видно, что величина t_{cn} прямо пропорциональна величине коэффициента A . Как показывает опыт работы комплексных технологических отрядов на уборке зерновых, уборочно-транспортные звенья целесообразно комплектовать из 3-4 зерноуборочных комбайнов. В этом случае коэффициент A приближается к оптимальному значению и время на погрузку с учетом ожидания транспортных средств снижается до 75% по сравнению с обслуживанием одиночных машин.

Заключение

Приведенные аналитические зависимости позволяют рассчитать время на погрузку транспортных средств с учетом ожидания при обслуживании бункерных уборочных машин и способствуют совершенствованию уборочно-транспортных процессов в сельскохозяйственном производстве.