

что он находится в поглощенном состоянии. Эффективность такого навоза под влиянием высушивания не только не снижается, но часто заметно возрастает.

Торфожижевые компосты можно готовить следующим способом. Торф укладывается в два сплошных вала с таким расчетом, чтобы между ними образовалось корытообразное углубление, толщина слоя торфа в местах соприкосновения двух валов должна быть около 40-50 см. Жижга заливается в это углубление. При этом необходимо следить за тем, чтобы жидкость не прорывала боковые стенки углубления, не переливалась через края. После того, как жижа или фекалии поглощаются торфом, всю массу сгребают бульдозером в штабели. Уплотнение штабеля не производится. На одну тонну торфа, в зависимости от его вида и влажности, берется 0,5-1,0 тонна навозной жижи. В торфожижевые компосты желательнее также добавлять фосфоритную муку 1,5-2 % от массы компоста.

Торфожижевые компосты при весенней и летней заготовке созревают быстро – в течение 1-1,5 месяцев. Такие компосты можно вносить в почву под любую культуру. Смесь навозной жижи с торфом можно приносить непосредственно после ее приготовления.

Компосты из торфа и навозной жижи по своей эффективности, как правило, не хуже перепревшего навоза. Они являются быстро и сильно действующими удобрениями. Эффективность таких удобрений суще-

ственно возрастает при совместном использовании с фосфорными минеральными удобрениями.

Заключение

Существенное увеличение объемов и качества органических удобрений достигается наращиванием количества используемых подстилочных материалов. Строгое соблюдение технологий компостирования подстилочного и бесподстилочного навоза обеспечивает возможность получения зрелых компостов. В результате будут созданы предпосылки для получения значительных объемов экологически чистой продукции, как в растениеводстве, так и в животноводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прянишников, Д.Н. Об удобрении полей и севооборотах / Д.Н. Прянишников. – М: МСХ РСФСР, 1982. – 312 с.
2. Назаров, С.И. Механизация обработки и внесения органических удобрений: учеб. пособ. для с.-х. вузов / С.И. Назаров, В.А. Шаршунов. – Минск: Ураджай, 1993. – 296 с.
3. Wyniki spisu rolniczego. – Warszawa, 2003. – С. 177.
4. Кольга, Д.Ф. Экологические проблемы и пути утилизации навоза на свиноводческих комплексах / Д.Ф. Кольга. – Минск: БГАТУ, 2007. – 134 с.

УДК 629.065:634.8.047

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.05.2012

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент, А.В. Новиков, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); М.В. Прищепчик, магистрант (БГУИР); Л.Г. Шейко, канд. с.-х. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Статья посвящена проблеме повышения эффективности работы погрузочно-транспортных средств в поточной технологической линии на уборке зерновых культур. Разработана методика, позволяющая более рационально использовать сельскохозяйственную технику во всех звеньях, уменьшить ущерб от снижения производительности машин и увеличения сроков уборки.

The article is devoted to a problem of the increase of the efficiency of loading vehicles in the stream technological line on cleaning of grain crops. The technique that allows using agricultural machinery more rationally in all links and to reduce damage from decline of productivity of the machines and increase the harvest time is developed.

Введение

Удельный вес затрат на погрузочно-транспортные работы при производстве зерновых в условиях Республики Беларусь составляет 15-20 %.

Функция погрузочно-транспортного процесса на уборке зерновых культур реализуется в условиях достаточно жестких ограничений на сроки проведения работ, связанных с минимизацией потерь биологического урожая.

Для оценки эффективности функционирования погрузочно-транспортных средств предлагается комплексный критерий, учитывающий эксплуатационно-экономические и агротехнические показатели качества работы.

Основная часть

Поточную линию уборки зерновых культур представим как отдельные технологические операции (подсистемы $i = 1, 2, \dots, m$), выполняемые последовательно

комплексом машин. Такая линия обладает высокой стохастичностью свойств и режимов функционирования. Замкнутость комплекса машин, ведущая к сильным обратным связям в системе, рассматривается как многофазная система с ограниченным распределением ресурсов, критерием оптимизации которой служит минимизация общих потерь, как от простоя уборочного комплекса, так и ущерба от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин.

Пусть Θ – ожидаемый валовой сбор биологического урожая и уборочно-транспортный комплекс разделен на i подсистемы.

Потери, связанные с функционированием уборочной подсистемы ($i = 1$), составят

$$P_1 = \Theta - Q_1 D = \Theta - W_1 n_1 \tau_1 T_{cm} D,$$

где Q_1 – ежедневный сбор зерна в $i = 1$ подсистеме;

D – агротехнические сроки уборки (нормативные и изменению не подлежат);

W_1 – фактическая часовая производительность;

n_1 – количество уборочных агрегатов;

τ_1 – коэффициент использования времени смены подсистемы;

T_{cm} – продолжительность смены.

Потери, связанные с функционированием погрузочно-разгрузочных ($i = 2$) подсистем.

$$P_2 = D(Q_1 - Q_2) = D \left[Q_1 - (V_T \lambda_T \gamma \tau_2 T_{cm} n_2 / t_{ц2}) \right], \quad (1)$$

где Q_2 – ежедневный объем погрузки-разгрузки, т;

V_T – объем технологической емкости, м³;

λ_T – коэффициент использования объема технологической емкости;

γ – объемная масса материала, т/м³;

τ_2 – коэффициент использования времени смены подсистемы;

n_2 – количество погрузочно-разгрузочных средств;

$t_{ц2}$ – продолжительность одного погрузочно-разгрузочного цикла, ч.

Потери, связанные с функционированием транспортной ($i = 3$) подсистемы,

$$P_3 = D(Q_2 - Q_3) = D \left[Q_2 - (V_K \lambda_K \gamma \tau_3 T_{cm} n_3 / t_{ц3}) \right], \quad (2)$$

где Q_3 – ежедневный объем транспортных работ, т;

V_K – объем кузова транспортного средства, м³;

λ_K – коэффициент использования объема кузова;

τ_3 – коэффициент использования времени смены подсистемы;

n_3 – количество транспортных средств;

$t_{ц3}$ – продолжительность одного транспортного цикла, ч.

Чтобы потери P_2 и P_3 были минимальными, в уравнениях (1) и (2) должен быть максимально большой второй член в скобках правой части, т.е.

$$\min P_2 = \max(V_T \lambda_T \gamma \tau_2 T_{cm} n_2 / t_{ц2}) \quad (3)$$

и

$$\min P_3 = \max(V_K \lambda_K \gamma \tau_3 T_{cm} n_3 / t_{ц3}). \quad (4)$$

Естественно, что чем меньше продолжительность цикла, тем меньше надо погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в $i = 2$ и $i = 3$ подсистемах и тем легче при заданном составе машин выполнить запланированный объем работ. Если количество машин в подсистеме не оптимально, то они будут или простаивать, или не будет выполнен запланированный объем работ.

Для выбора оптимальной стратегии управления уборочно-транспортным процессом при заданной интенсивности грузопотока выясним, какие задачи управления строятся при варьировании численных значений переменных в выражениях (3) и (4). Поскольку величины $V_T \lambda_T \gamma$ и $V_K \lambda_K \gamma$ для выбранных погрузочно-разгрузочных средств постоянны, то оптимизация продолжительности цикла сводится к оптимизации скорости движения и расстояния условного рейса (или месторасположения и распределения рулонов (тюков) по полю).

Средняя скорость движения v зависит от технической характеристики машины, качества дорог, простоев при обслуживании в различных подсистемах и схемы транспортного обслуживания (жесткой или гибкой связи). Таким образом, оптимизация средней скорости перевозок сводится в основном к сокращению простоев в ожидании обслуживания. Время простоя транспортных средств ($T_{пр}$) в i -й подсистеме за общее расчетное время работы машин в течение агротехнического срока (T_a) во всех подсистемах линии составит

$$T_{пр} = N \sum_{i=1}^m t_{ож i ср}, \quad (5)$$

где $N = \Theta / (V_K \lambda_K \gamma)$ – плановое количество рейсов транспортных средств за T_a ;

$t_{ож i ср}$ – среднее время ожидания обслуживания транспортных средств в i -й подсистеме, ч.

Средний путь условного рейса транспортной единицы принимаем равным расстоянию от центра убираемого поля до пункта переработки (хранения).

Общее время перемещения собранного урожая в поточной линии в течение агротехнического срока или суммарная производительность должны быть одинаковы во всех подсистемах:

$$W_i = W_{i+1} = \dots = W_m. \quad (6)$$

Установлено, что для стационарного режима эксплуатации в поточных линиях при жестком взаимодей-

ствии технологических звеньев максимальный коэффициент использования времени смены достигает 0,7 [1].

Оптимальное время перемещения собранного урожая в i -й подсистеме не зависит от ее номера, следовательно, фактическое суммарное время работы машин за T_a найдем из условия

$$\sum_{i=1}^m T_{\phi i} - T_a = 0 \text{ или } T_{\phi i} = \frac{T_a}{m}.$$

Оптимальное время работы каждой подсистемы – необходимый, но недостаточный критерий оптимизации функционирования поточной линии. Следует найти оптимальный состав технических средств в каждой подсистеме. Для этого необходимо определить вероятность простоя машин в i -й подсистеме и с учетом этой вероятности рассчитать состав технических средств, при минимуме потерь. Минимум потерь достигается применением гибких связей технологических звеньев в расчете на возможные отказы (установка межоперационных накопителей урожая).

Непрерывность работы уборочного комплекса ($i = 1$) на отведенных участках (цикл работы) зависит от количества технологических емкостей (бункеров или других накопителей), рулонов (тюков) соломы, погрузочно-разгрузочных средств. Кроме того, функционирование уборочного комплекса и погрузочно-разгрузочных средств ($i = 1$ и $i = 2$ подсистем) в реальных условиях характеризуется жесткой связью. Тогда необходимое количество агрегатов n_2 в $i = 2$ подсистеме определим из условия

$$n_2 \geq W_{n1} / (W_{n2} p_{n2}) + z' / (W_{p2} p_{p2}), \quad (7)$$

где W_{n1} – нормативная часовая производительность уборочного отряда, т/ч;

W_{n2} – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке зерновой части урожая, т/ч;

p_{n2} – вероятность того, что все погрузочно-разгрузочные средства заняты в одном уборочном цикле;

z' – количество рулонов (тюков) соломы в поле;

W_{p2} – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке незерновой части урожая, т/ч;

p_{p2} – вероятность того, что погрузочно-разгрузочные средства заняты на уборке незерновой части урожая.

Значение n_2 следует округлять в большую сторону до целого числа. Минимально допустимое количество погрузочно-разгрузочных средств в $i = 2$ подсистеме, обеспечивающее непрерывность уборочного процесса в $i = 1$ подсистеме, должно быть не менее $2n_2 / 3$.

Количество рулонов (тюков) n'_2 , ожидающих погрузки и вывоза с поля, определим из предположения, что уборочный комплекс работает в стационарном режиме с цикловой производительностью W_{c1} [2]:

$$n'_2 = \ln p_{от} / \ln (W_{c1} / W_2) - \ln ((W_{c1} / W_2) + 1),$$

где $p_{от}$ – вероятность отказа (установка межоперационных накопителей) или вероятность того, что вся незерновая часть урожая убрана.

Потребность в транспортных средствах n_3 для поддержания стационарного режима уборочного комплекса определим по формуле [2]:

$$n_3 = \ln p_{от} / \ln (W'_2 / W_3) - \ln ((W'_2 / W_3) + 1), \quad (8)$$

где W'_2 – масса зерна (незерновой части урожая), убранного в единицу времени, т;

W_3 – цикловая производительность транспортной единицы, т.

Значения n'_2 и n_3 следует округлять в большую сторону до целого числа.

Применение гибкой технологии и предложенной методики определения n_2 , n'_2 и n_3 при проектировании поточной линии позволяют достичь максимального использования потенциальных возможностей подсистем. Принимая во внимание, что транспортные средства выступают в роли связующего звена функционирования всех последующих подсистем ($i = 4, 5, \dots, m$), необходимо увязать их взаимодействие по производительности согласно уравнению (6) и выбрать оптимальный состав технических средств, обеспечивающих минимальные простои транспортных средств в ожидании обслуживания.

Решение задачи сводится к минимизации общих C потерь от простоя уборочного комплекса, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агротехнический срок и ущерба C_{ai} от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a из-за простоев.

Суммарные потери $C_{пр i}$ от простоя уборочного комплекса, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агротехнический срок [3]:

$$C_{пр i} = C_t T_{пр т} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{\phi i},$$

где C_t и C_i – стоимость 1 ч простоя транспорта и технических средств уборочного отряда, руб./ч;

$T_{пр т}$ – общее время простоя транспорта в ожидании обслуживания за агротехнический срок, определяемое из уравнения (5), ч;

$T_{\phi i} = \sum_{i=1}^m t_{об i ср}$ – фактическое время работы обслуживающих подсистем транспорта за агротехнический срок, ч;

$t_{об\ i\ ср}$ – среднее время обслуживания транспортной единицы в i -й подсистеме, ч.

Ущерб $C_{a\ i}$ от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a из-за простоев

$$C_{a\ i} = E_{н\ i} / C_3 \Delta Q_i,$$

где $E_{н\ i}$ – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений;

C_3 – себестоимость зерна, руб./т;

$\Delta Q_i = Q_i - Q_{ф\ i}$ – объем невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a , т.

Таким образом, общие потери для i -й подсистемы поточной линии составят

$$C = C_{т\ пр\ т} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{ф\ i} + E_{н\ i} / C_3 \Delta Q_i. \quad (9)$$

Из уравнения (9) видно, что свести к минимуму общие потери для уборочно-транспортной поточной линии можно как за счет исключения простоев техники, так и за счет уменьшения ущерба от снижения производительности машин из-за несогласованности работы уборочно-транспортного комплекса.

Выводы

1. Для повышения эффективности работы погружно-транспортных средств в поточной технологической линии на уборке зерновых культур необходимо свести до минимума простои техники во всех звеньях, так как эти простои приводят к увеличению ущерба от снижения производительности машин и сроков уборки.

2. Определить рациональное количество техники в подсистемах поточной технологической линии на уборке зерновых культур можно по зависимостям (7) и (8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Непарко, Т.А. Моделирование взаимодействия технических средств при производстве механизированных работ / Т.А. Непарко // Агропанорама, 2004. – № 3. – С. 14–16.

2. Дедков, В.К. Основные вопросы эксплуатации сложных систем: учеб. пособ. для вузов / В.К. Дедков, Н.А. Северцев. – М.: Высшая школа, 1976. – 406 с.: ил.

3. Нагірний, Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П. Нагірний. – Київ.: Урожай, 1994. – 216 с.: ил.

Измерители-регуляторы МТ2

Предназначены для измерения и регулирования температуры (в комплекте с датчиками температуры), а также других неэлектрических величин (давление, уровень, влажность и т.д.)



Измерители-регуляторы МТ2 являются универсальными цифровыми программируемыми микропроцессорными устройствами. Они могут быть использованы при создании систем автоматического контроля и регулирования различных параметров технологических процессов в промышленности и сельском хозяйстве.

Основные технические данные

Напряжение питания	230 В ± 10%, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более	4 ВА
Масса, не более	0,4 кг
Габаритные размеры	120x96x48 мм
Входной сигнал (измерительный преобразователь)	Термопреобразователь сопротивления: ТСП50П, ТСП100П, ТСМ50М, ТСМ100М; Термопара типа: «L», «J», «K»; Унифицированный токовый сигнал: 0...5мА, 0...20мА, 4...20мА
Предел основной приведенной погрешности измерения	±0,5 %
Закон регулирования	позиционный, ПИД