

5. Зарипова, Г.М. Особенности формирования финансовых ресурсов сельскохозяйственных предприятий / Г.М.Зарипова, З.Р.Гизатуллина //Модернизация и развитие современного инновационного общества: экономические, социальные, правовые, философские тенденции: материалы международной научно-практической конференции(26марта 2013г.) часть 2-Саратов – С.9.

УДК 629.065:634.8.047

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Непарко Т.А., к.т.н., доцент, Новиков А.В., к.т.н., доцент,
Жданко Д.А., к.т.н., доцент

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

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

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 $i = 1, 2,$

..., 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 минимализация 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

$$\Pi_1 = \Theta - Q_1 D = \Theta - W_1 n_1 \tau_1 T_{cm} D,$$

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;

V_T – объем технологической емкости;

λ_T – коэффициент использования объема технологической емкости;

γ – объемная масса материала;

τ_2 – коэффициент использования времени смены подсистемы; n_2 – количество погрузочно-разгрузочных средств;

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

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;

V_K – объем кузова транспортного средства;

λ_K – коэффициент использования объема кузова;

τ_3 – коэффициент использования времени смены подсистемы;

n_3 – количество транспортных средств;

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

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.

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

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

Естественно, что чем меньше продолжительности цикла сводится к продолжительность цикла, тем меньше надо оптимизации скорости движения и расстояния погрузочно-разгрузочных и транспортных условного рейса (или месторасположения и средств в $i = 2$ и $i = 3$ подсистемах и тем легче распределения рулонов (тюков) по полю).

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

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.

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 взаимодействии 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

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

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

$$n_2 \geq W_{н1} / (W_{п2} P_{п2}) + z' / (W_{р2} P_{р2}), \quad (7)$$

где $W_{н1}$ — нормативная часовая производительность уборочного отряда;

$W_{п2}$ — средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке зерновой части урожая;

$P_{п2}$ — вероятность того, что все погрузочно-разгрузочные средства заняты в одном уборочном цикле;

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

$W_{р2}$ — средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке незерновой части урожая;

$P_{р2}$ — 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 $W_{ц1}$ [2]:

$$n'_2 = \ln p_{от} / \ln (W_{н1} / W_2) - \ln ((W_{н1} / W_2) + 1),$$

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; W_3 — цикловая производительность транспортной единицы.

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

$$C_{пр\ i} = C_T T_{пр\ T} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{ф\ i},$$

где C_T и C_i – стоимость 1 ч простоя транспорта и технических средств уборочного отряда; $T_{пр\ T}$ – общее время простоя транспорта в ожидании обслуживания за агротехнический срок, определяемое из уравнения (5);

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

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

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 капложений;

C_3 – себестоимость зерна;

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

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

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

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.

Заключение

Для повышения эффективности работы погрузочно-транспортных средств в поточной

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 $C_{a\ i}$ 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]:

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.

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

Список литературы:

1. Непарко Т.А. Моделирование взаимодействия технических средств при производстве механизированных работ // Агротехника. – 2004. – № 3. – С. 14-16.
2. Дедков В.К., Северцев Н.А. Основные вопросы эксплуатации сложных систем: Учеб. пособие для вузов – Москва: Высшая школа, 1976. – 406 с.: ил.

ВЛИЯНИЕ ВАЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА НА ВЫБОР ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Новиков А.В.¹, Непарко Т.А.¹, Жданко Д.А.¹, Чеботарев В.П.²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь

Обоснован выбор производительности и места расположения поточной линии в зависимости от сочетания значительного числа различных факторов. Выбор типа линии определен количеством и назначением обрабатываемого зерна, его физико-механическими свойствами (влажностью, засоренностью). Количество одновременно убираемых культур, урожайность зерна каждой культуры и его влажность во время уборки учтен при определении необходимого количества поточных линий в составе пункта обработки зерна.

The choice of the performance and location of the production line according to the combination of a considerable number of different factors. The number and the appointment of the processed grain define selecting the type of line, its physical and mechanical properties (moisture, contamination). Number of harvested crops, grain yield of each crop and its humidity during the harvest taken into account when determining the required number of production lines as part of the grain processing points.

Введение

Основное значение при проектировании поточных технологических линий для послеуборочной обработки зерна имеют показатели экономической эффективности в зависимости от производительности, набора и размещения входящих в их состав машин. Кроме того, следует учитывать не только сложившиеся в сельскохозяйственном предприятии конкретные условия (валовой сбор зерна, продолжительность уборки, размеры и расположение полей, состояние дорог), но и перспективу развития предприятия [1, 2].

Основная часть

Поточные технологические линии для послеуборочной обработки зерна и семян подразделяются на зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы. В СССР промышленностью выпускались зерноочистительные агрегаты ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40 производительностью соответственно 10, 20 и 40 т/ч. Эти агрегаты осуществляли послеуборочную обработку (без сушки) зерновых, зернобобовых и крупяных культур с доведением продовольственного зерна до базисных кондиций за один проход. Кроме того, выпускались также зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-10Б, КЗС-10Б2 с барабанными сушилками, КЗС-10Ш и КЗС-40 – с шахтными сушилками. При повышении

влажности убираемого материала фактическая производительность комплексов существенно снижалась. Все выпускавшиеся поточные технологические линии были универсальны. Их машины имели достаточные пределы регулировок и наборы сменных рабочих органов, обеспечивавших обработку указанных культур. Применение вентилируемых бункеров ОБВ-100 позволяло решать вопрос о некотором съеме влаги и временном хранении зерна и семян без ухудшения их свойств. Использование ОБВ-100 расширяло возможности комплексов по приемке и обработке семян различных культур повышенной влажности при их неравномерном поступлении на комплекс. Агрегаты и комплексы производительностью 5 т/ч предназначались для использования в сельскохозяйственных предприятиях или их подразделениях с годовым объемом производства зерна до 1500 т, агрегаты и комплексы производительностью 10 т/ч – до 3000 т, агрегаты и комплексы производительностью 20 т/ч – до 5000 т, производительностью 40 т/ч – более 5000 т.

Все ежесуточно намолачиваемое зерноуборочными комбайнами зерно должно пройти обработку на зерноочистительно-сушильных комплексах. Среднегодовой валовой бункерный урожай зерна в сельскохозяйственном предприятии,