

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

Выполнив соответствующие расчеты, устанавливаем, что объем выполненных работ на вспашке агрегатом Беларус 1523+ПГПО-5-35 составит 562,4 га, а агрегатом Беларус 800+ПГПО-3-35 637,6 га.

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

Заключение

Разработанный алгоритм и программа определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технических средств, организации работ в сельскохозяйственном предприятии.

Литература

1. Геометрическое 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

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ПОТОЧНЫХ ПРОЦЕССАХ

Т.А. Непарко¹, к.т.н., доцент, М.В. Прищепчик², магистрант

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²УО «Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Сложность сельскохозяйственного производства требует включения в сферу управления отраслью всех современных научных достижений в области экономики, автоматики и вычислительной техники. На всех этапах планирования работы агрегатов и комплексов машин в сельскохозяйствен-

ных предприятиях наиболее приемлемо использование математического моделирования, основанного на теории исследования операций и позволяющего описать все основные связи, характеризующие производственный процесс, а также раскрыть его внутреннюю логику, обнаружить качественно новые связи и закономерности.

Основная часть

Механизированное производство сельскохозяйственных культур характеризуется тесной и сложной взаимосвязью между технологическими, транспортными и погрузочно-разгрузочными операциями. При непрерывном взаимодействии технических средств происходит постоянная передача технологического материала обслуживаемому агрегату, которая может быть прервана лишь по технологическим и техническим причинам. Непрерывное взаимодействие осуществляется как с остановками основного агрегата (при отсутствии обслуживающих машин), так и без остановки (при накоплении технологического материала в бункере основного агрегата). Примером может служить взаимодействие копателей-погрузчиков с транспортными средствами, картофелеуборочных комбайнов, имеющих бункеры-накопители, при подаче клубней непосредственно в рядом идущее транспортное средство.

Дискретное взаимодействие агрегатов характеризуется тем, что передача технологического материала осуществляется порциями, равными вместимости технологических емкостей (бункеров - накопителей), и в отдельные моменты времени, т.е. дискретно, а в остальное время основные и обслуживающие агрегаты работают автономно. Примером может служить взаимодействие посадочных агрегатов и загрузчиков картофелесажалок, агрегатов по внесению удобрений и погрузчиков.

Основной характеристикой поточных процессов, связанных с транспортом, является время цикла T_u поточного процесса:

– при дискретном взаимодействии агрегатов

$$T_u = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{W_u H N} + t_{\theta}, \quad (1)$$

где V_{TE} – объем кузова транспортного средства, м³; λ_{TE} – коэффициент наполнения кузова; γ – плотность технологического материала, т/м³; H – урожайность (нормы высева, внесения материала), т/га; N – количество основных агрегатов в группе; W_u – производительность основных агрегатов за час технологического времени без учета согласования их ра-

боты с транспортной единицей, га/ч; t_g – время на погрузку (разгрузку) транспортного средства, ч,

– при непрерывном взаимодействии агрегатов (без бункера)

$$T_u = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{W_q H N}, \quad (2)$$

– при непрерывном взаимодействии агрегатов (с бункером)

$$T_u = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{W_q H N} \left[1 + \frac{W_q H t_g}{V_o \lambda_o \gamma} \right], \quad (3)$$

где V_o – объем технологической емкости основного агрегата, м³; λ_o – коэффициент наполнения технологической емкости.

Не менее важной характеристикой поточного процесса является и время оборота транспортного средства T_o , которое для поточных процессов вида (1) и (3) определяется по выражению

$$T_{o_{ик}} = \frac{V_{TE} \lambda_{TE}}{V_o \lambda_o} (t_g + t_{ож}) + \frac{2l_{не}}{v_{не}} + A,$$

а для процессов вида (2) по выражению

$$T_o = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{W_q H} + t_{ож} + \frac{2l_{не}}{v_{не}} + A,$$

где $l_{не}$ – среднее расстояние перевозки груза, км; $v_{не}$ – средняя техническая скорость движения транспортного средства с грузом и без груза, км/ч; A – время разгрузки (погрузки) транспортного средства, взвешивания, оформления документов и др., ч.

Необходимое для обслуживания N основных агрегатов количество транспортных средств определится по формуле [2, 3]

$$N_{TE} = \frac{T_o}{T_u}.$$

Однако потребное количество транспортных средств лишь изредка может получиться целым, поэтому, возникает необходимость округления их количества к ближайшему целому числу. Округление необходимого числа транспортных средств N_{TE} к ближайшему большему целому числу « D »

$$N_{TE}' = \frac{T_o}{T_u} \uparrow = D$$

ведет к простоям обслуживающего транспорта, а суммарные потери времени транспортных средств определяются по выражению

$$t_{nom} = k' D (T_o' - T_o),$$

где T_o' – фактическое время оборота транспортных средств при округлении необходимого их числа к ближайшему большему целому, ч; k' – количество оборотов (рейсов) каждого транспортного средства за время обработки участка площадью F .

Поскольку при округлении необходимого количества транспортных средств к ближайшему большему целому числу все возможные потери времени переносятся на транспорт, то производительность основных агрегатов W_q' будет равна их технической возможной (с учетом прочих элементов времени смены), т.е.

$$W_q' = W_q,$$

а производительность транспортных средств в соизмеримых единицах

$$W_{q_{TE}}' = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{H T_o'}.$$

Округление необходимого количества транспортных средств N_{TE} к ближайшему меньшему числу « I »

$$N_{TE}'' = \frac{T_o}{T_q} \downarrow = I$$

приведет к простоям основных агрегатов в ожидании обслуживающего транспорта, а их суммарные потери времени определяются по выражению

$$t_{nom} = k'' N (T_o - T_o''),$$

где T_o'' – необходимое время оборота транспортных средств, при котором не было бы простоев основных агрегатов, ч.

Поскольку возможности уменьшения времени оборота T_o до T_o'' ограничиваются по техническим причинам, то время оборота транспортных средств остается равным T_o , что и приводит к простоям основных агрегатов.

Фактическая производительность основных агрегатов

$$W_q'' = W_q \left(1 - \frac{W_q t_{nom}}{F} \right) \xi, \quad \text{при } \xi \leq 1$$

и транспортных средств в соизмеримых единицах

$$W_{ч_{TE}}^n = \frac{V_{TE} \lambda_{TE} \gamma}{HT_o}$$

Коэффициент ξ учитывает недостаток транспортных средств на поле, и определяет возможные простои основных агрегатов в том случае, если время наполнения бункера основного агрегата будет меньше времени, необходимого для возвращения одного из транспортных средств на поле. При величине коэффициента $\xi > 1$, он ограничивается значением равным единице, что говорит о достаточном или излишнем количестве транспорта.

Необходимость округления количества транспортных агрегатов к ближайшему большему или меньшему целому числу определяем по интегральному критерию относительного удаления от цели

$$\mu' = \frac{N_{D_{onn}}^H + M^H + Q^H + Z^H + S^H}{N_{D_{onn}}^O + M^O + Q^O + Z^O + S^O} - 1 \rightarrow \min, \quad (4)$$

где $N_{D_{onn}}$ – относительное число нормо-смен; M – материалоемкость, кг/га; Q – затраты топлива, кг/га; Z – затраты труда, ч/га; S – прямые эксплуатационные затраты, у.е./га.

Индекс "н" обозначает нормирование, а индекс "о" – значение критерия идеального варианта из множества альтернативных вариантов (минимальное) [1].

В результате моделирования поточных процессов из выходного множества альтернативных вариантов выбираем наиболее рациональный состав основных агрегатов N , режимы работы и их количество в группе, и количество обслуживающих транспортных агрегатов в зависимости от природно-производственных условий использования техники в сельскохозяйственном предприятии.

Заключение

Разработанная методика выбора рациональных комплексов машин и полученные критериальные математические модели могут быть использованы при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации работ и управлении производственными процессами в сельскохозяйственных предприятиях.

Литература

1. Непарко Т.А. Прогнозирование рационального состава машинно-тракторных агрегатов // Агропанорама.- 2004.- № 2.- С. 30-36.