

Список использованной литературы

1. Стратегия развития цифрового банкинга в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/Legislation/documents/DigitalBankingStrategy2016.pdf>.
2. Национальный банк Республики Беларусь, 2000–2018: [Официальный сайт]. URL: <http://www.nbrb.by> (дата обращения: 07.12.2019).
3. Постановление Правления Национального банка Республики Беларусь от 29.12.2015 №779 [Электронный ресурс]: Об утверждении Концепции развития платежной системы Республики Беларусь на 2016–2020 годы, 29.12.2015. URL: http://www.nbrb.by/Legislation/-documents/P_779.pdf (дата обращения: 07.12.2019).

УДК 631.3

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Михайловский Е.И., к.э.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск*

Ключевые слова: сельскохозяйственные товаропроизводители, оптимизация, структура и состав машинно-тракторного парка, экономико-математическая модель, задача линейного программирования, затраты.

Key words: agricultural producers, optimization, structure and composition of the machine and tractor fleet, economic and mathematical model, linear programming problem, costs.

Аннотация: рассмотрены экономико-математические модели оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка. Выявлены недостатки оптимизации с использованием методов линейного программирования. Показана возможность решения оптимизационной задачи с использованием современного программного продукта.

Abstract: economic and mathematical models of optimization of the structure and composition of the machine and tractor fleet are considered. The disadvantages of optimization using linear programming methods are revealed. The possibility of solving the optimization problem using a modern software product is shown.

С постепенным переходом сельскохозяйственных товаропроизводителей на рыночные отношения появились производители сельскохозяйственной продукции, отличающиеся как по производственным размерам, так и

по организационному принципу. Для получения конкурентоспособной продукции сельскохозяйственные товаропроизводители должны быть оснащены необходимым машинно-тракторным парком, который позволит выполнять технологические процессы в установленные агротехнические сроки.

Вопросами оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей занимались ряд исследователей [1, 2, 3, 4].

Как правило, данная проблема решается путем построения и решения экономико-математических задач. В общем виде экономико-математическая модель представляет собой задачу линейного программирования [2], состоящую из целевой функции (1) и ряда ограничений (2):

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \min \quad (1)$$

при соблюдении ограничений:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad (2)$$

где $x_j > 0$ – количество агрегатов j -го вида; a_{ij} – производительность j -го агрегата на i -й работе; b_i – объем работ i -го вида; – виды выполняемых работ.

Приведенные затраты на трактор j -й марки рассчитываются по формуле:

$$c_j = U_j + E_n K_j, \quad (3)$$

где U_j – эксплуатационные затраты годового содержания j -го трактора; K_j – капитальные вложения (цена j -го трактора); E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Такая модель содержит ряд недостатков: не учтены многие из технологических операций, которые выполняют тракторы в хозяйствах, например уборочные, транспортные и др.; не учтены затраты на приобретение необходимого шлейфа сельскохозяйственных машин; не предусмотрена возможность использования тракторов в несколько смен; не учтена возможность неисправности части тракторов.

Для устранения указанных недостатков, в модель предлагается внести следующие изменения:

1. Использование тракторов на отдельных операциях с коэффициентом сменности $K_{см}$ можно учесть, вводя данный коэффициент в соответствующие ограничения.

2. Учесть затраты на шлейф сельскохозяйственных машин. На каждый трактор j -й марки для каждой i -й технологической операции нужен

определенный набор сельскохозяйственных машин. Тогда, приведенные затраты на агрегат к трактору j -й марки по i -й технологической операции можно рассчитать по формуле:

$$Z_{mij} = U_{mij} + E_h K_{ij}. \quad (4)$$

Для x_j тракторов j -й марки по всем операциям m приведенные затраты на шлейф сельскохозяйственных машин составят:

$$Z_{mj} x_j = \sum_{i=1}^m Z_{mij} x_j \rightarrow \min, \quad (5)$$

и целевая функция запишется в следующем виде:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j + \sum_{j=1}^n Z_{mj} x_j \rightarrow \min. \quad (6)$$

Другой метод приведен в работе Браславца [1], где используется та же целевая функция (6). Кроме ограничений (2) вводится ограничение на количество машин:

$$x_{il} \geq \sum_{L=n+1}^S a^L X_{il}, \quad (7)$$

где l – порядковый номер машины $1, 2, \dots, l$; i – индекс вида работы; L – порядковый номер трактора $l+1, \dots, L$; x_l – количество l -й марки машин; X_L – заданное количество L -й марки тракторов; a^L – коэффициент – связка.

Если сельскохозяйственная машина l -й марки не агрегируется с трактором L -й марки, то $a = 0$. Если сельскохозяйственная машина l -й марки агрегируется с трактором L -й марки, то $a = 1$.

Поскольку тракторы агрегируются с различными сельскохозяйственными машинами, то необходимо определить: какое количество дней они могут работать в каждом технологическом периоде. Для этого надо выделять число рабочих дней в периоде и число рабочих дней, которые предназначены на техническое обслуживание, ремонт и хранение машин.

Приведенные затраты на машину рассчитываются по формуле (4). Затем рассчитываются затраты на топливо и смазочные материалы с учетом нормы расхода топлива для каждой марки трактора, рассчитывают оплату труда за сменную выработку по разрядам.

Прямые затраты C на гектар выполненной работы рассчитываются по формуле [3]:

$$C = \sum C_p + \sum C_{top} + C_{тсм} + \sum C_{зн} + C_{эм}, \quad (8)$$

где $\sum C_p$ и $\sum C_{\text{тор}}$ – соответственно сумма амортизационных отчислений и затрат на ремонт, техническое обслуживание и хранение по всем составляющим машинно-тракторного агрегата (трактору, сельхозмашинам, сцепке), руб./га; $C_{\text{тсм}}$ – стоимость топливо-смазочных материалов, руб./га; $C_{\text{зн}}$ – расходы на зарплату обслуживающего персонала, руб./га; $C_{\text{эм}}$ – затраты на эксплуатационные материалы.

Такой подход позволяет составить расширенную модель экономико-математической задачи, где неизвестными служат марки и количество тракторов и сельскохозяйственных машин. Модель имеет достаточно большую размерность. Результатом решения экономико-математической задачи с использованием такой модели будет структура и состав машинно-тракторного парка в хозяйстве.

Хабатовым Р.Ш. [4] была предложена экономико-математическая модель, учитывающая требования пропорциональности, согласованности, равномерности и непрерывности выполнения технологических процессов. Целевая функция имеет следующий вид:

$$\sum_{ijk} \left[S_{ijk} + \frac{(E_j + d_j) C_j \max \sum_j ijk}{\sum_{ik} x_{ijk} t_k} \right] x_{ijk} t_k \rightarrow \min \quad (9)$$

при условиях (2), где x_{ijk} – число агрегатов; S_{ijk} – смешанные затраты, не зависящие от годовой загрузки машин; E_j – норма эффективности капиталовложений; d_j – отчисления на реновацию; C_j – балансовая стоимость; t_k – продолжительность периода; i – индекс вида работы; j – индекс вида машин; k – периоды работ.

Рассмотренные выше модели используют при расчете оптимальной структуры и состава машинно-тракторного парка, состоящего из 3–4 марок тракторов. Однако в хозяйстве может быть значительно больший марочный состав тракторов, вследствие чего размерность задачи может достигать десятков переменных и сотен ограничений.

Тогда можно сформулировать основные недостатки оптимизации с использованием методов линейного программирования:

- большая размерность и сложность экономико-математических моделей; необходимость разработки новой модели при незначительном изменении входных данных, что делает затруднительным использование оптимизации непосредственно в хозяйствах;
- оптимизация производится по одному критерию, который не соответствует в полной мере цели поставленной задачи;
- процесс принятия решения затруднен отсутствием конкурирующих вариантов.

В настоящее время для сельскохозяйственных товаропроизводителей поставщики значительно расширили номенклатуру как энергетических технических средств, так и агрегируемых ими сельскохозяйственных машин. Однако выросли и затраты на приобретение и эксплуатацию техники, что требует решения оптимизационной задачи по расчету оптимальной структуры и состава машинно-тракторного парка практически для каждого сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Поэтому актуальной является проблема разработки нового алгоритма и соответствующего программного обеспечения, позволяющих оперативно решать задачу по формированию оптимального машинно-тракторного парка, обеспечивающего выполнение всего объема сельскохозяйственных работ в агротехнические сроки и с наименьшими затратами. Одним из возможных подходов к решению данной проблемы является использование современного программного продукта.

1. Для оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка на основе использования метода линейного программирования разработано значительное количество алгоритмов, отличающихся используемыми переменными в целевой функции и системой ограничений.

2. Задачи оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка на основе линейного программирования имеют значительные ограничения по количественному составу рассматриваемых технических средств, что не позволяет их широко использовать непосредственно сельскохозяйственными товаропроизводителями.

3. Для решения задачи оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей на современном уровне необходимо разработать новый алгоритм и программное обеспечение, отвечающие современному уровню развития автоматизированных систем управления, программного продукта и персональных ЭВМ.

Список использованной литературы

1. Браславец, М.Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства / М.Е. Браславец. – Москва: Экономика, 1971. – 358 с.

2. Сергованцев, В.Т., Бледных, В.В. Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах: Учебник. / В.Т. Сергованцев, В.В. Бледных. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Финансы и статистика, 1988. – 214 с. – ISBN 5-279-0083-3.

3. Баширов, Р.М. Оптимизация состава машинно-тракторного парка и распределения агрегатов по видам работ / Р.М. Баширов. – Уфа: БГАУ, 2000. – 113 с. – ISBN 5-7456-0035-7.

4. Хабатов, Р.Ш. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Р.Ш. Хабатов. – Москва: Инфра-М, 1999. – 208 с. – ISBN 5-86225-744-6.