Заключение

Минимализация отрицательных воздействий на плодородие почв путем применения новых сберегающих технологий в земледелии - важнейшая задача сельскохозяйственной науки. Проведение озимой вспашки плугами с демонтированными отвалами - один из путей снижения издержек в традиционных технологиях возделывания озимых культур.

Литература

1. Г.В. Добровольский, Задачи почвоведения в решении современных экологических проблем. В.сб.: Сохраним планету Земля. СПБ.: ИП МГУ-РАН. – 2004.

2. В.Ф. Рожков, Проблемы деградации сельскохозяйственных земель России, их охраны и восстановления продуктивности. Материалы доклада на Всероссийской научной конференции, посвященной 160-летию со дня рождения В.В. Докучаева. СПб, 2006. – 456с.

3. Н.И. Курдюмов, Мастерство пладородия. М.: Владис, 2004.

4. Дерпш Р. История Выращивания сельзкультур с и без применения механической почвообработки. Сборник авторских статей. Днепропетровск: АГРО СОЮЗ, 2004. – 82с.

5. Ж. Гавриченкова, Пахать или не пахать. – Газетная рубрика «Земля и люди», Минская правда от 26.04.2012.

УДК 631.3.072

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Т.А. Непарко, к.т.н., доцент, А.В. Минич, студент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Введение

Проектирование систем, предназначенных для реализации заданных функций, является лишь одним из аспектов задач, стоящих перед инженером. При формулировке задачи оптимизации инженер неизбежно сталкивается с экономикой, а при ее решении – с математическими проблемами. Исходя из этого, применение метода геометрического программирования, отличающегося простотой используемых математических приемов, для решения оптимизационных задач при эксплуатации машинно-тракторных агрегатов является актуальным.

Основная часть

В любой задаче геометрического программирования можно получить двойственную функцию для прямой целевой функции, в которую не входят двойственные переменные D_i и сначала определяют минимум целевой функции, а затем переходят к формированию двойственной задачи – нахождению максимума двойственной функции. Оптимальность проекта может определяться различными критериями. Известно, что капитальные вложения в технику носят разовый характер, а эксплуатационные расходы производятся непрерывно. Это различие в способах оплаты можно устранить, полагая, что для производства первоначальных капитальных вложений берется заем, который затем выплачивается постоянными взносами в течение срока службы технических средств. Отношение величины этого взноса к первоначальным капитальным затратам представляет собой коэффициент эффективности капитальных вложений E, определяемый как функция процентов на капитал и срока службы техники. Рассматривая общие, или приведенные, затраты в единицу времени, определенные как сумма эксплуатационных затрат и постоянного взноса за первоначальные капитальные вложения, приходящаяся на эту же единицу времени, можно считать, что оптимальным будет проект, обеспечивающий минимум общих (приведенных) затрат. Исходя из этого, определим рациональное распределение обрабатываемой площади с учетом минимальных приведенных затрат на вспашке 1200 га, если функция затрат $g_0 = C_1x_1 + C_2x_2$, где C_1 и C_2 – приведенные затраты, соответственно для пахотного агрегата Беларус 1523+ПГПО-5-35 и Беларус 800+ПГПО-3-35, у.е./га, C_1 = 33,72 у.е./га, C_2 = 29,6 у.е/га; x_1 и x_2 – обрабатываемые площади соответственно для Беларус 1523+ПГПО-5-35 и Беларус 800+ПГПО-3-35, га. Исходная модель задачи – минимизировать целевую функцию $g_0 = 33,72x_1 + 29,6x_2$ при справедливости активных ограничений

$$x_1 + x_2 \leq S, \qquad (1)$$

где S – обрабатываемая площадь, га.

При методе геометрического программирования активное ограничение (1) должно лежать в положительной области, т.е. все значения x_1 и x_2 больше или равны нулю. Преобразуем обратные ограничения. Ограничение по знаку обратно тому, которое необходимо для геометрического программирования

$$\left(\sum_{i=1}^{n} U_i\right)^{-1} \le \prod_{i=1}^{n}\left(\frac{a_i}{U_i}\right)^{a_i} \le \sum_{i=1}^{n}\frac{a^2{}_i}{U_i}, \tag{2}$$

где $U_1, U_2, ..., U_n$ – положительные числа; n – число членов целевой функции g_0; $a_1, a_2, ..., a_n$ – любые положительные числа, удовлетворяющие условию

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 1 \cdot \tag{3}$$

Применительно к нашему случаю положительные весовые коэффициенты распределения объемов работ по машинно-тракторным агрегатам $a_1 + a_2 = 1$.

Применив к выражению (3) левую часть геометрического неравенства (2), получим геометрически обратный позином

$$g_1 = \frac{1}{S}x_1 + \frac{1}{S}x_2 \le 1 \cdot \tag{4}$$

С учетом правой части (2) выражение (4) примет вид

$$g_2 = Sa_1^2 x_1^{-1} + Sa_2^2 x_2^{-1} \le 1 \,. \tag{5}$$

Таким образом, записав обратное ограничение в виде геометрического или гармонического обратного позинома, получим прямую геометрическую программу. При этом выделяем коэффициенты $C_3 = S \cdot a_1^2$ и $C_4 = S \cdot a_2^2$ гармонического обратного позинома активного ограничения. Положительные весовые коэффициенты распределения объемов работ по агрегатам первоначально примем условно равными между собой с учетом выражения (3), т.е. $a_1 = a_2 = 0.5$ .f Формируем двойственную задачу – находим максимум ее функции при линейных двойственных ограничениях и двойственных переменных D_i

$$V_{\max} = \prod_{i=1}^{n}\left(\frac{C_i}{D_i}\right)^{D_i} \prod_{k=1}^{p} L_k^{L_k}\,, \tag{6}$$

где p – число ограничений; L – множитель Лагранжа (положительный множитель); $L_k^{L_k}$ – суммарное влияние всех ограничений.

В рассмотренной функции (6) любую задачу в паре можно принять за исходную (прямую), тогда другая задача будет двойственной по отношению к ней. При этом, если в первой или исходной задаче требуется, например, максимизировать целевую функцию при заданных ограничениях, то во второй – двойственной задаче – требуется минимизировать другую целевую функцию. Каждому ограничению-неравенству прямой задачи соответствует неотрицательная переменная двойственной, а каждому ограничению–равенству – переменная произвольного знака. Каждой неотрицательной переменной прямой задачи соответствует ограничение–неравенство двойственной, а каждой произвольной переменной – ограничение–равенство. В задаче максимизации ограничения–неравенства имеют смысл $\le$, в задаче минимизации $\ge$.

При формировании двойственной задачи необходимо выполнить условия: неотрицательности – $D_i \ge 0$; нормализации – $\sum_{i=1}^{n_0} D_i = 1$; ортогональности – $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} D_i = 0\left(j = 1, 2, ...m\right)$, где n_0 – число переменных в целевой функции g_0; m – число двойственных переменных. В нашей задаче двойственные переменные $D_1, D_2, D_{3,} D_4 \ (m = 4)$. Двойственная задача не зависит от переменных x_1 и x_2 прямой задачи, а содержит только коэффициенты C_1 и C_2 позиномов и двойственные переменные $D_{1,}\ D_2, D_{3,}\ D_4$, которые являются положительными величинами; сумма двойственных переменных $D_{1,}\ D_2$ целевой функции равна единице; для целевой g_0 и двойственной V функций справедливо соотношение $g_0 \ge V$, на основании которого можно записать неравенство $g_0 \ge Z \ge V$. Из него видно, что Z является для g_0 минимальным значением, а для V – максимальным. В оптимальной точке $g_{0_{\min}} = V_{\max} = Z$. В нашей задаче условие ортогональности имеет вид

$$\frac{1}{S}x_1D_1+\frac{1}{S}x_2D_2+Sa_1^2x_1^{-1}D_3+Sa_2^2x_2^{-1}D_4=0\,. \qquad (7)$$

Величину D_i нельзя определить из системы двойственных ограничений, потому что в задаче число переменных больше числа уравнений, т.е. степень ее сложности $d>0$. В двойственные ограничения $\sum_{i=1}^{n_0}D_i=1$ и $\sum_{i=1}^{n}a_{ij}D_i=0$ $\left(j=1,2,...m\right)$ входят m двойственных переменных, т.е. m условий ортогональности и одно условие нормализации – $\left(m-1\right)$ уравнений, а число неизвестных, подлежащих определению в целевой функции g_0, равно n. Тогда число параметров d, которыми мы должны задаваться с целью разрешения условий ортогональности, $d=\left(m-1\right)-n$.

В нашем случае $m=4$, $n=2$. Тогда степень сложности задачи $d=4-1-2=1$. При степени сложности задачи $d=1$ в двойственных ограничениях с учетом условия нормализации $D_1+D_2=1$ принимаем d базисных переменных r_j $\left(j=1,2,...,D\right)$. В этом случае базисная переменная равна r. Тогда $D_2=r$; $D_1=1-r=D_3$; $D_2=D_4=r$. Вводим множитель Лагранжа $L=D_3+D_4$. Итак, максимум двойственной функции из выражения (6)

$$V_{\max}=\left(\frac{C_1}{D_1}\right)^{D_1}\left(\frac{C_2}{D_2}\right)^{D_2}\left(\frac{C_3}{D_3}\right)^{D_3}\left(\frac{C_4}{D_4}\right)^{D_4}\cdot 1^1=\left(\frac{C_1}{1-r}\right)^{1-r}\left(\frac{C_2}{r}\right)^{r}\left(\frac{C_3}{1-r}\right)^{1-r}\left(\frac{C_4}{r}\right)^{r}\cdot 1^1\,.$$

Заметим, что базисная переменная r имеет пределы изменения $0\le r\le 1$. При $r=0.5$; $C_1=33,72$; $C_2=29,6$; $C_3=Sa_1^2=300$; $C_4=Sa_2^2=300$, $V_{\max}=\left(\frac{33,72}{0,5}\right)^{0,5}\left(\frac{29,6}{0,5}\right)^{0,5}\left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5}\left(\frac{300}{0,5}\right)^{0,5}1^1=37928,35$ у.е.

Тогда объем выполненных работ на вспашке агрегатом Беларус 1523+ПГПО-5-35 составит:

$$x_1=D_1\frac{V_{\max}}{C_1}=0,5\frac{37928,35}{33,72}=562,4 \text{ га;}$$

агрегатом Беларус 800+ПГПО-3-35 – $x_2=S-x_1=1200-562,4=637,6$ га.

Заключение

Разработанные алгоритм и программа расчета на ПЭВМ лежат в основе рационального использования машинно-тракторных агрегатов в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственного предприятия. Разработанная методика определения распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации и управлении работ в сельскохозяйственном предприятии.

Литература

1. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие / Под общ. ред. Р.Ш. Хабатова. – М.: ИНФРА – М, 1999.
2. Гометрическое программирование и техническое проектирование: К. Зенер. – М.: Мир, 1973.
3. Элементарное введение в геометрическое программирование. Г.А. Бекишев, М.И. Кратко. – М.: Наука, 1980.

УДК 631.16 : 658.155

УТОЧНЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**А.В. Новиков, к.т.н., доцент, Д.А. Жданко, к.т.н., доцент,
Т.А. Непарко, к.т.н., доцент**
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Основным методом анализа работы машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия является определение и изучение фактических показателей и сопоставление их с плановыми заданиями и установленными нормативами. За последние 40 лет структура и качественный состав машинно-тракторного парка современного сельскохозяйственного предприятия претерпели серьезные изменения. Так в структуре мобильных энергетических средств грузовые автомобили составляют от 26,7 до 26,9 %, само-