65 години

Аграрен университет - Пловдив, Научни трудове, т. LV, кн. 3, 2010 г.
Юбилейна научна конференция с международно участие
Традиции и предизвикателства пред аграрното образование, наука и бизнес
Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works, vol. LV, book 3, 2010
Jubilee Scientific Conference with International Participation
Traditions and Challenges of Agricultural Education, Science and Business

ДИНАМИЧНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВА ТРАКТОРНОГО ПАРКА

БУЛГАКОВ, Володимир М., д.т.н., чл.-кор., УААН, Киев
ГОЛОВАЧ, Игор В., к.ф.-м.н.
ИРИНЧЕВ, Димитър, доц. д-р, АУ - ПЛОВДИВ

THE DINAMIC MODEL OF OPTIMAL MANAJEMENT THE AMOUNT FARM TRACTORS

VOLODIMIR BULGAKOV – NAAS of Ukraine
IGOR V. GHOLOVACH
DIMITAR IRINCHEV – AU - PLOVDIV

Abstract

The discrete dynamic model of development of tractor park at a level of large region is offered and the task of optimum control in this model is considered.

Key words: dynamic model, tractor park

В настоящее время тракторный парк земледельческих хозяйств на Украине, а тоже в Болгарии сократился и устарел. Расходы на ремонт этой техники весьма увеличились. Обновление тракторного парка осуществляется за счет импорта дорогостоящей техники. Для принятия правильных управленских решении при снабжении новыми тракторами, нужна разработка научнообоснованных методов и это актуальная задача.

Цель исследования

Целью данного исследования является построением економико-математической модели обновления тракторного парка, как динамичная система, на базе интегральных уравнении.

Состав тракторного парка должен обезпечить выполнение соответствующих со структорой выращиванных культур работ.

Зададим исходные параметры, которые необходимы для модели. Принимаем, что дневная норма производительности трактора известна. В таком случае можно найти производительность W_{ij} данного трактора за весь период в еталонных гектаров для каждой конкретной работы:

$$W_{ij} = N_{ij} D \eta_i$$

где N_{ij} – дневная норма производительности для j-ой марки трактора на i-ой операции /работы/;

D – агротехнический период за операции, дней;

η_i – коефициент переводу обему i-ой работы из физических единиц в еталонных гектаров.

Пусть:

I – заданно множество тракторных работ в данном периоде;

i – номер работы $| I | = n$;

J – множество видов марок тракторов;

j – номер марки трактора, $j \in J$, $| J | = m$;

t_s – год, в котором проводится расчет /анализ/;

t_k – год, приобретания /выпуска/ трактора;

$[t_o, T]$ – плановый интервал расчета в годах;

t_{kj} – временная граница списывания трактора j-ой марки: если трактор приобретен в году t_k , то при $t_k < t_{kj}$ трактор списывается, при $t_k > t_{kj}$ трактор используется в проиводстве;

$W_{ij}(t_k, t_s)$ – заработка трактором j-ой марки, который приобретен в году t_k для i-ой работы в году t_s в еталонных гектарах;

$x_{ij}(t_k)$ – количество тракторов j-ой марки, которые приобретены в году t_k, выполняющие i-ю работу;

$b_i(t_s)$ – заданный обем i-ой работы в анализированном периоду в году t_s;

$p(t_s)$ – наличие рабочей силы в регионе в году t_s;

$P_{ij}(t_k)$ – количество персонала, который обслуживает j-ю марку трактора, приобретенный в году t_k, для i-ой работы в году t_s;

$r_j(t_k, t_s)$ – амортизационные расходы в году t_s на трактор j-ой марки, приобретенный в году t_k;

$c_{ij}(t_k, t_s)$ – прямые експлуатационные затраты при выполнении i-ой работы в году t_s, которые припадают на трактор j-ой марки, приобретенный в году t_k;

$\lambda_j(t_s)$ – цена одного трактора j-ой марки в году t_s;

L - прямые еексплуатационные затраты для выполнения всех тракторных работ за анализированный период.

Потребность тракторов надо определить из условия выполнения всех тракторных работ в анализируемом периоду в году t_s, $t_s \in [t_o, T]$:

$$b_i(t_s)=\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{k=k_j}^{s}W_{ij}(t_k,t_s)x_{ij}(t_k), \qquad i=\overline{1,n} \qquad (1)$$

где m_i – количество марок тракторов, которые выполняют i-у работу.

Потребность в рабочей силой, которая обеспечает заданный обем работы в году t_s, вычисляется уравнением:

$$p(t_s)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{k=k_j}^{s}p_{ij}(t_k)x_{ij}(t_k) \qquad (2)$$

Система алгебричних равенств (1)-(2) является дискретной динамичной моделью управляемой паметью. Она отчитывает изменения в производительности тракторов.

В зависимости от того, какие из функции в этой модели заданны, можно различные постановки задач. Практическое значение имеет задача, при заданных обемах тракторных работ и трудовых ресурс, вычислить временой ресурс тракторов $t_s-t_{k_j}$, а тоже количество новых тракторов, необходимых ввести в експлуатацию. При такой постановки задачи, функции $b_i(t_s)$, $p(t_s)$, $W_{ij}(t_k, t_s)$, $p_{ij}(t_k)$ нужно быть заданными, $t_s\in[t_0,T]$, $t_k\in[\tau_0,t_s]$, $\tau_0=\min t_{k_j}$, $k\le s$.

Функции $x_{ij}(t_k)$, $i=\overline{1,n}$, $j=\overline{1,m}$, $t_k\in[\tau_0,t_s]$, всегда искоемые.

Функции t_{k_j} могут быть заданными или они искоемые.

Если функции t_{k_j} известные, то задача сводится до решении системы линейных алгебрических равенств относительно неизвестные $x_{ij}(t_k)$.

Заслуживает интерес тоже задача нахождения функции t_{k_j}, и соответственно времевой ресурс тракторов $t_s-t_{k_j}$.

В зависимости от соотношения числа неизвестных и брой уравнении в модели (1)-(2), можно развить два класса задач.

Если число уравнении в модели (1)-(2) совпадает с числом неизвестных, то получается задача многовариантного прогноза развития тракторного парка.

Если число неизвестных больше числа уравнении, то получается задача оптимального управления.

При $m_i>1$ в модели (1)-(2) число неизвестных всегда больше числа уравнении, поэтому решение является неединственным. Для того нужно добавить к уравнении (1)-(2) некоторый критерий оптимальности. Это позволить решить задачу как задачу оптимального управления.

Принимаем как критерий оптимальности минимум експлуатационных затрат за весь плановой интервал $\left[t_0, T\right]$ при выполнении всего заданого обема работ в рассматриваемым периодом каждого года t_s, $t_s \in \left[t_0, T\right]$

$$L=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{t_s=t_0}^{T}\left\{\sum_{k=k_j}^{s}\left[c_{ij}(t_k,t_s)+r_j(t_k,t_s)\right]x_{ij}(t_k)+\lambda_j(t_s)x_{ij}(t_s)\right\}$$

Теперь можна сформулирать задачу оптимального управления развития тракторного парка в сельском хозяйстве на региональном равнищем.

Определим неизвестные функции $x_{ij}(t_k)$, t_{k_j}, $i=\overline{1,n}$, $i=\overline{1,m_i}$, $t_k \in \left[\tau_0, t_s\right]$, $t_s \in \left[t_0, T\right]$, которые обезпечают минимум функционалу L:

$$L=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{t_s=t_0}^{T}\left\{\sum_{k=k_j}^{s}\left[c_{ij}(t_k,t_s)+r_j(t_k,t_s)\right]x_{ij}(t_k)+\lambda_j(t_s)x_{ij}(t_s)\right\}\rightarrow \min \quad (3)$$

при ограничениях–равенствах:

$$b_i(t_s)=\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{k=k_j}^{S}W_{ij}(t_k,t_s)x_{ij}(t_k), \qquad i=\overline{1,n} \quad (4)$$

$$p(t_s)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m_i}\sum_{k=k_j}^{T} p_{ij}(t_k)x_{ij}(t_k) \quad (5)$$

ограничениях–неравенствах:

$$x_{ij}(t_k)\geq 0, \qquad t_{k_j}<t_s, \; i=\overline{1,n}, \; i=\overline{1,m_i}, \quad (6)$$

и начальных условиях:

$$x_{ij}(t_k)\equiv \overset{\circ}{x}_{ij}(t_k), \; t_{k_j}\equiv \overset{\circ}{t}_{k_j}, \; t_k\in\left[\tau_0,t_0\right], \; i=\overline{1,n}, \; i=\overline{1,m_i}, \quad (7)$$

После определения $x_{ij}(t_s)$, можно найти необходимое количество тракторов j-го типа в году t_s, $t_s \in \left[t_0, T\right]$:

$$x_j(t_s)=\sum_{i=1}^{n}x_{ij}(t_s), \; j=\overline{1,m}$$

Определив функции t_{k_j}, $j=\overline{1,m}$, мы можем списать в году t_s все тракторы j-ой марки, которые приобретены в регион в году t_k, при условии $t_k < t_{k_j}$. Кроме того, мы можем определить сроки службы тракторов:

$$d_j = t_s - t_{k_j}, \quad j=\overline{1,m}$$

Выводы: Приведенный в данной работе качественный анализ оптимизационной задачи, обосновляет разработанная дискретная математическая динамичная модель, которой определяется состав тракторного парка и оптимальные сроки службы тракторов в земледельческих хозяйств.

Список литературы

1. Яценко Ю.П. Інтегральні моделі систем з керованою пам'яттю. – Київ: Наукова думка, 1991. – 218 с. (російською мовою).
2. Головач І.В., Яценко Ю.П. Математичне моделювання процесу заміни та оновлення елементів виробничих систем // Автоматика. – 1992. - №5. – С. 87-91. (російською мовою).
3. Головач І.В. Оптимізаційна задача оновлення сільськогосподарської техніки на базі інтегральної моделі // Прикладні проблеми моделювання еколого-економічних систем. – Київ: Ін-т кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України, 1994, - С. 30-38. (російською мовою).
4. Головач І.В. Інтегральна динамічна модель потреби та оновлення техніки в сільському господарстві // Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. V. "Сучасні проблеми механізації сільського господарства". – Київ: НАУ, - 1999. – С. 290-293.
5. Головач І.В. Дослідження задачі прогнозу в інтегральній моделі потреби в техніці та оновлення машинно-тракторного парку // Збірник наукових праць Національного аграрного університету "Механізація сільськогосподарського виробництва", т. VI. "Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин". – Київ: НАУ, - 1999. – С. 208-213.

Аннотация

Предложена дискретная динамическая модель развития тракторного парка на уровне крупного региона и рассмотрена задача оптимального управления в данной модели.