

УДК 338.43.01:519.86:631.173.2

**МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ МТП  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ****Пивовар П.В., к.е.н.***Житомирський національний агроекологічний університет*

У статті на основі загальнонаукових та спеціальних методів пізнання соціально-економічних явищ та процесів розглянуто концептуальні основи економіко-математичного моделювання процесу формування та використання машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств. Доведено, для того щоб модель найбільш реально описувала процеси формування машинно-тракторних парків і при цьому відповідала усім можливим варіантам господарювання, необхідно розглядати три основні сценарії оптимізації: формування нового МТП, доукомплектування наявного МТП та оренда, лізинг або купівля в кредит технічних засобів. Запропоновано авторську модель, яка дозволяє визначити оптимальний склад та структуру машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств. Модель направлена на пошук таких агрегатів, вартість яких найменша, експлуатаційні витрати найменші при виконанні всіх агротехнічних робіт в поставлені агротехнічні строки. Розглянуто основні переваги та недоліки використання економіко-математичного моделювання при оптимізації структури МТП.

**Ключові слова:** оптимізація, економіко-математичне моделювання, машинно-тракторний парк, формування, ефективність використання, сільськогосподарська техніка, доукомплектування

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE OPTIMIZATION OF THE  
MACHINE AND TRACTOR FLEET AGRICULTURAL ENTERPRISES****Pyvovar P.V., PhD in Economics***Zhytomyr National Agroecological University*

On the basis of general and special methods of cognition of socio-economic phenomena and processes it has been examined conceptual foundations of economic-mathematical modeling of the formation and using tractor fleet of agricultural enterprises. It has been proved that for more realistic describing the process of formation the tractor fleet and meeting all possible management options of enterprises, it is necessary to consider three basic scenarios of optimization: the formation of the new tractor fleet, resupply existing tractor fleet and rent, lease or credit purchase of technical means. The author suggested a model that allows determining the optimal composition and structure of the tractor fleet of the agricultural enterprises. The model is directed to searching units, the price of which is the lowest, operating costs are the lowest if all farming operations are carried out in the appropriate agronomic terms. The main advantages and disadvantages of using economic-mathematical modeling of optimization the structure of the tractor fleet have been considered.

*Key words:* optimization, economic modeling, machine and tractor fleet, formation, efficiency of using, agricultural machinery, resupply

**Актуальність проблеми.** Сільське господарство відноситься до складних економічних систем, які задля виживання в ринкових умовах потребують постійного розвитку виробничих потенціалів, таких як земля, трудовий, фінансовий та техніко-технологічний потенціалів. Тому послаблення або припинення розвитку одного із наведених вище виробничих потенціалів призводить до поступового (а інколи і стрімкого) занепаду економічної системи.

Тому одним із найважливіших завдань економістів аграрників на сьогоднішній день полягає у визначенні для окремого сільсько-господарського підприємства (машинно-тракторної станції) або агропромислового комплексу в цілому такого складу машинно-тракторного парку, який забезпечить виконання всіх агротехнічних операцій, при мінімальних витратах на утримання машинно-тракторного парку та на його придбання. Вирішення даних проблем допоможе для сільськогосподарського підприємства суттєво зменшити виробничі витрати та бути конкурентоспроможними.

**Аналіз останніх наукових досліджень** Обґрунтуванням та вирішенням задачі оптимізації машинно-тракторного парку було закладено такими вченими як: Горячкиним В.П., Свірчевським Б.С., Кіртбая Ю.Д., Погорелим Л.В. Вагомий внесок також було зроблено їх послідовниками: Крамаровим В.С., Губком В.Р., Браславцем М.Є., Карпенком А.Ф., Липчуком В.В., Петровим В.М. та іншими дослідниками. Науково-методологічні здобутки перелічених авторів є вагомим внеском у розвиток аграрної науки. Водночас недостатньо розкритим питанням є побудова реальних (життєздатних) моделей які були б пристосованими до сучасних ринкових процесів аграрного виробництва, тобто включення в модель як техніки вітчизняного виробництва, так і іноземного. Особливо гостро постає проблема заложення в модель принципу сценарного розвитку, тобто дослідження процесів ефективності використання та формування машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств адаптованих до різних технологій виробництва (традиційна технологія, мінімізована та "нульовий" обробіток ґрунту).

**Метою роботи** є аналіз методичних підходів (задач) економіко-математичного моделювання оптимізації складу машинно-тракторних парків сільськогосподарських підприємств; розробка авторської моделі (задачі) оптимізації складу машинно-тракторних парків.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Одним із можливих шляхів підвищення ефективності використання сільськогосподарської техніки є оптимізація складу МТП. Можна визначити два способи оптимізації МТП: визначення значення складу МТП на основі графіків машино використання тракторів за піковим навантаженням та визначення складу МТП економіко-математичними методами з використанням ЕОМ.

Перший спосіб ґрунтується на використанні розрахунково-технологічних карт (РТК), які складаються на 1 (100) га конкретного виду роботи, його обсягу і календарних строків виконання. За допомогою цих даних визначають необхідну кількість тракторів певної марки на відповідний календарний період. Всі ці дані записуються у зведену таблицю, далі будують діаграму, яка показує, скільки і яких машин та агрегатів і в який час повинно працювати, щоб забезпечити виконання виробничого процесу. Цей спосіб визначення складу МТП придатний при невеликій кількості видів робіт. Якщо ж робіт 100 і більше та ще й з врахуванням виконання їх у різні строки, - оптимальний склад МТП доцільно визначати за допомогою економіко-математичного методу та ЕОМ [6, 8].

При оптимізації складу МТП у сільському господарстві використовують такі критерії, як мінімум приведених або експлуатаційних витрат, мінімум енерговитрат, мінімальний вплив на природне середовище та ін. Оскільки оптимізація парку сільськогосподарських машин та агрегатів є складним багатоплановим явищем, то жоден з наведених критеріїв не може відображати його кінцеву ефективність. На нашу думку найбільш придатним є критерій, який мінімізує експлуатаційні витрати, пов'язаних з виконанням механізованих робіт та вартість техніки.

Можна виділити наступні вимоги, які сільськогосподарські підприємства пред'являють до комплектування їх машинно-тракторних парків: у склад МТП повинні увійти тільки ті типи машин, що забезпечують високу якість виконання агротехнічних операцій; кількість машин кожного типу повинна відповідати обсягу робіт, які треба виконати у встановлені агротехнічні строки; склад МТП слід формувати так, щоб виробництво всієї сільськогосподарської продукції вимагало найменших витрат; доукомплектовувати існуючий парк тракторів і машин так, щоб повніше використати наявну техніку і щоб додаткові капітальні витрати на придбання нових машин були найменші; продуктивність і універсальність машин, повинні бути такими, щоб вистачило механізаторів для виконання робіт у встановлені строки і вони були рівномірно зайняті на виконанні різних робіт протягом року; у складі машинно-тракторного парку повинно бути якомога

менше машин різних марок. Оскільки, перераховані вимоги часто суперечать одна одній, вони можуть бути одночасно виконанні далеко не завжди. Так, необхідність використання найбільш продуктивних машин нових марок вимагає більших капітальних витрат і не забезпечує правильного використання уже наявних в господарстві машин старого випуску. Тому, той склад машинно-тракторного парку, який вважається найбільш раціональним, є результатом спрощення деталізації кожної вимоги окремо, але оптимальним для сукупності всіх вимог.

Якщо розглядати винятково технічну задачу визначення оптимального складу МТП для виконання роботи, то основним критерієм є виконання роботи у визначені науково-обґрунтовані терміни з мінімальною затратою усіх можливих ресурсів. При додаванні фінансової складової в модель кількість змінних для оптимізації та їх пріоритетність суттєво змінюються. Для того, щоб модель могла відповідати усім можливим варіантам ведення господарської діяльності як в технологічному, так і в фінансовому аспектах необхідно розглянути наступні сценарії і відповідні критерії оптимізації:

#### 1. *Формування нового МТП.*

Формування нового МТП вигідна для господарств, але доступна лише для господарств з достатніми власними фінансовими ресурсами на момент початку ведення сільськогосподарської діяльності. Основними критеріями відбору техніки для придбання можна вважати:

- виконання запланованої роботи в заплановані терміни ( $t_{\text{виконання роботи}} \leq t_{\text{заплановане}}$ ),
- максимальна енергоефективність, тобто мінімальні витрати палива на одиницю продукції,
- максимальна потужність, тобто продуктивність.

Таким чином, в результаті цих обмежень ми повинні знайти оптимальне співвідношення ціна-якість і достатню кількість машин для виконання роботи, причому всі ці обмеження є по суті рівноцінними – однаково важливими.

#### 2. *Оренда, лізинг або купівля в кредит.*

За умов браку коштів на поточні та постійні витрати одним з найбільш суттєвих критеріїв стає вартість техніки. Сільськогосподарські товаровиробники з огляду на яскраво виражений сезонний характер їх праці доволі часто працюють з різними схемами кредитних відносин, тому такі критерії завжди є досить актуальними. В межах роботи з кредитними ресурсами є два постійні варіанти – оптимальний і, умовно, песимістичний. Оптимальний полягає в пошуку балансу між потужністю техніки та її

вартістю, тобто ціна техніки виступає додатковим обмеженням до критеріїв, зазначених в першому пункті. В результаті отримаємо наступну систему обмежень:

- виконання запланованої роботи в заплановані терміни ( $t_{\text{виконання\_роботи}} \leq t_{\text{заплановане}}$ ),
- максимальна енергоефективність, тобто мінімальні витрати палива на одиницю потужності,
- максимальна потужність, тобто продуктивність,
- мінімальна вартість техніки.

Залежно від того, скільки операційних витрат може собі дозволити господарство пріоритетність вищезазначених обмежень може мінятися. Приміром, за браку коштів, особливо при кредитній чи орендній схемі, найсуттєвішим фактором є вартість техніки. З іншого боку, за умови лізингу або кредитування при достатній для цього кількості коштів на одному рівні з вартістю техніки постають критерії її продуктивності та вартості експлуатації.

У випадку, коли господарство має суттєвий брак коштів, то на перше місце за критеріями виступає саме вартість оренди або кредиту. Тоді достатніми обмеженнями виступають:

- мінімальна вартість техніки,
- виконання запланованої роботи в заплановані терміни ( $t_{\text{виконання\_роботи}} \leq t_{\text{заплановане}}$ ).

Таким чином, усю техніку необхідно буде проаналізувати за трьома параметрами: вартість, продуктивність та витрати палива.

### 3. Доукомплектування наявного МТП.

Трактори, сільськогосподарські машини та знаряддя зношуються, тому існує необхідність постійного їх оновлення, яке забезпечить відшкодування з одного боку фізично зношених наявних машин а, з іншого боку, відшкодування морально застарілої техніки. До того ж, обсяг механізований робіт можуть змінюється як внаслідок зміни технології вирощування сільськогосподарських культур, так і розмірів галузей. Тому постійно потрібно вирішувати, як найефективніше розподілити трактора, машини та знаряддя. При побудові економіко-математичної моделі доукомплектування наявного МТП адекватними є всі вищенаведені обмеження, в залежності від цілі доукомплектування.

Постановка задачі економіко-математичного моделювання оптимізації складу та ефективності використання МТП сільськогосподарського суб'єкта господарювання породжує чіткий план дій. Його можна розділити на чотири

взаємообумовлені етапи. Перший етап – дослідження процесу виробництва та визначення цілі моделювання (комплектування, доукомплектування, оновлення). Другий етап – створення “еквіваленту” модельованого процесу досліджуваного об’єкта в математичній формі за допомогою опису законів, яким він підпорядкований. Третій етап – створення алгоритму для реалізації моделі на ЕОМ. Четвертий етап – створення програми, яка трансформує модель та алгоритм на доступну для ЕОМ мову.

Виходячи з вищенаведеного, для оптимізації складу та ефективності використання МТП необхідно підготувати вхідну інформацію, яка в сільському господарстві має ряд особливостей. Процес оптимізації МТП складається з наступних етапів. Всю цю інформацію можливо отримати на основі технологічних карт.

1. Розробка (аналіз наявної) сівозміни вирощування сільськогосподарських культур.
2. Визначення об’єму механізованих робіт.
3. Розподіл робіт відповідно до агротехнічних строків їх виконання.
4. Складення бази даних можливої сільськогосподарської техніки, яка включає: продуктивність сільськогосподарської машини з трактором (витрати палива на виконання агротехнічної операції; коефіцієнт змінності; вартість (тракторів, сільськогосподарських машин)

5. Оптимізація за допомогою економіко-математичного методу  
Основи вирішення задач оптимізації МТП були закладені академіком Свірщевським Б.С., який використав метод інтегральної кривої академіка Горячкіна В.П. [6], яка характеризує протікання виробничого процесу у функції часу та є динамічною моделлю, вираженою рівнянням:

$$\dot{y} = \frac{d}{dt} \sum U = \operatorname{tga} \quad (1)$$

де,  $U$  – наробіток;  $a$  – кут нахилу інтегральної кривої.

Розвиток нових галузей математики, таких як лінійне програмування та обчислювальна техніка дозволило об’єднати економіко-математичне моделювання та ЕОМ, що дозволяло вирішувати задачі по плануванні механізації сільського господарства. Так вченими Фінном Е. А., Шкурбою В. В. та Комзаковим Л. Н. було складено програму для ЕОМ, яка розраховувала оптимальний план виконання всіх робіт у сільськогосподарському господарстві [8]. Дана програма базувалася на моделі оптимізації машинно-тракторного парку, де за критерій оптимальності було обрано мінімізацію приведених затрат. Модель має такий вигляд:

$$Z = \sum_j C_j X_j + \sum_i \sum_j \sum_k C_{ijk} X_{ijk}, \quad (2)$$

що задовольняють вимогам:

$$1) \sum_j X_{ijk} P_{ijk} = r_{ij}, \text{ для всіх } i \text{ та } k;$$

$$2) \sum_i X_{ijk} = X_j, \text{ для всіх } j \text{ та } k;$$

де  $Z$  – приведені затрати на виконання всього комплексу робіт, або прямі експлуатаційні затрати;  $C_j$  – затрати на утримання однієї машини  $j$ -го типу;  $X_j$  – кількість машин  $j$ -го типу;  $C_{ijk}$  – затрати на роботу одного агрегату з енергомашиною  $j$ -го типу протягом  $k$ -го періоду при виконанні  $i$ -ї операції;  $X_{ijk}$  – кількість агрегатів з енергомашинами  $j$ -го типу протягом  $k$ -го періоду при виконанні  $i$ -ї операції;  $P_{ijk}$  – продуктивність одного агрегату з енергомашиною  $j$ -го типу протягом  $k$ -го періоду при виконанні  $i$ -ї операції;  $R_i$  – обсяг робіт з  $i$ -ї операції, який повинен бути у відповідності з вимогами агротехніки виконаний в  $k$ -й період виробничого циклу [6].

Дану оптимізаційну модель прийнятна тільки для первинної оптимізації машинно-тракторного парку, тобто для планування потреби в техніці новостворених сільськогосподарських підприємств. Тому розглянемо оптимізаційну модель запропоновану представником російської школи дослідників ефективності використання основних виробничих фондів сільського господарства, К. Ф. Березкіною [2]. Автор пропонує оптимізаційну модель формування та доукомплектування машинно-тракторного парку. Дана модель враховує фактор ефективності використання наявної техніки та техніки, яку планується придбати сільськогосподарським підприємством. За критерій оптимальності було обрано максимум валової продукції сільського господарства, що задовольняють вимогам (табл.1).

$$Z = \sum_L \sum_m X^{L_1 m} \times f_{L_1 m} \times C_L \quad (3)$$

де  $f_{L_1 m}$  – урожайність  $L$  –ї культури при  $m$ -й технології, ц/га;  $C_L$  – ціна продукції  $L$  –ї культури, грн/ц.;  $X^{L_1 m}$  – площа під  $L$  –ю культурою при  $m$ -й технології, га;

Таблиця 1. Обмеження до економіко-математичної моделі оптимізації машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств

1) Виконання всього обсягу механізованих робіт у науково обґрунтовані агротехнічні строки:	де $a^1 L_1 m$ – об'єм механізованих робіт на одиницю площі під $L$ – ю сільськогосподарською культурою при $m$ -й технології, ум.ет.га/га; $a^3 L_1 m$ – нормативна потреба в комбайнах при вирощуванні $L$ – і сільськогосподарської культури при $m$ -й технології, од/га; $a_3$ – коефіцієнт, обернений до величини нормативного виробітку на умовний еталонний трактор, ум.ет.тр./ум.ет.га.; $a_4$ – нормативна потреба в автомобілях, од./ум.ет.га.; $a_5$ – вартість умовного трактора, грн; $a_6$ – вартість комбайна, грн; $a_7$ – вартість автомобіля, грн; $a_8$ – норматив умовних ремонтів на один ум.ет.га; $a_9$ – нормативна потреба виробничих площ на ум.ет.га, м <sup>2</sup> /ум.ет.га.; $a_{10}$ – вартість одиниці виробничих площ, грн/м <sup>2</sup> ; $a_{11}$ – нормативна потреба в механізаторах на умовний еталонний гектар; $Y_1$ – сумарний обсяг механізованих робіт по господарству, ум.ет.га; $Y_2$ – додаткова потреба в силових машинах, ум.ет.тр.; $Y_3$ – додаткова потреба в комбайнах, од.; $Y_4$ – додаткова потреба в автомобілях, од.; $Y_5$ – потреба в капітальних вкладеннях на механізацію, грн/ум.ет.га; $Y_6$ – сумарна потреба в умовних ремонтах, од.; $Y_7$ – додаткова проблема у виробничих площах, м <sup>2</sup> ; $Y_8$ – обсяг капіталовкладень в розширення виробничих площ, грн; $Y_9$ – сумарна потреба в капітальних вкладеннях, грн; $Y_{10}$ – потреба в механізаторах; $B_1$ – фактична наявність силових машин, ум.ет.тр.; $B_2$ – фактична наявність комбайнів, од.; $B_3$ – фактична наявність автомобілів, од.; $B_4$ – фактична наявність виробничих приміщень, м <sup>2</sup> ; $B_5$ – ліміт капіталовкладень, грн; $d_1^{\min}$ та $d_1^{\max}$ – відповідно мінімум та максимум посівних площ $L$ – і сільськогосподарської культури га.
$O_1 = \sum_L \sum_m X^1 L_1 m \times a^1 L_1 m - Y_1$	
2) Баланс силових машин:	
$a_1 \times Y_1 - Y_2 \leq B_1$	
3) Баланс по комбайнах:	
$B_2 = \sum_L \sum_m X^1 L_1 m \times a^3 L_1 m - Y_3$	
4) Баланс по автомобілях:	
$a_4 \times Y_1 - Y_4 \leq B_2$	
5) Потреби в капітальних вкладеннях на механізацію:	
$Y_5 = Y_1 \times (a_5 \times 2.8) + Y_3 \times a_6 + Y_4 \times a_7$	
6) Потреба в умовних ремонтах техніки:	
$Y_6 = Y_1 \times a_8$	
7) Баланс виробничої площі по ремонту та зберіганню техніки:	
$a_9 \times Y_6 - Y_7 \leq B_4$	
8) Потреба в капітальних вкладеннях на розширення виробничих площ:	
$Y_8 = Y_7 \times a_{10}$	
9) Сумарна потреба в капітальних вкладеннях:	
$Y_9 = Y_5 + Y_8$	
10) Обмеження по ліміту капітальних вкладень:	
$\sum_L \sum_m X^1 L_1 m \leq B_5$	
11) Обмеження по структурі посівних площ:	
$d_1^{\min} \leq \sum_m X^1 L_1 m \leq d_1^{\max}$	
12) Баланс механізаторів:	
$Y_{10} = Y_9 \times a_{11}$	

Джерело: [2, с. 96-98]

Розглянута вище модель, на нашу думку переобтяжена обмеженнями, частина з яких несе інформативний характер. До того ж, на сьогодні, на ринок сільськогосподарської техніки пострадянських країн, надходить велика кількість високопродуктивної та ефективної техніки іноземного



виробництва, під які вітчизняні нормативи не розроблені. На нашу думку, наведена модель характерна для соціальних систем в яких сільськогосподарські підприємства та підприємства по виробництву сільськогосподарської техніки є власністю держави.

Грунтуючись на вище обґрунтованих аспектах нами запропоновано економіко-математичну модель оптимізації складу МТП. Невідомими в даній задачі є кількість агрегатів, які складаються зі сільськогосподарських машин та тракторів по марках. Апробація моделі здійснювалась на базі сільськогосподарського підприємства ДП НДГ "Україна" Черняхівського району Житомирської області. Площа сільськогосподарських угідь підприємства становить 4477,0 га з яких 3501,0 рілля. В сучасних умовах господарювання підприємство в змозі обробляти близько 800,0 га угідь, вся інша площа не обробляється підприємством. На сьогодні підприємство має не укомплектований та застарілий МТП. Тому перед нами постала задача розрахувати необхідну кількість технічних засобів для освоєння 3500,0 га ріллі під науково-обґрунтовано сівозміну при виконанні всіх агротехнічних операцій з максимальною продуктивністю МТП при мінімальних експлуатаційних витратах та мінімальних витратах на його придбання.

У запропонованій нами моделі представлено 375 змінних. Структурна модель направлена на пошук таких агрегатів, ціна яких найменша, витрати палива найменші при виконанні всіх агротехнічних робіт в поставлені агротехнічні строки.

$$Z_{\min} = \sum_{j=1}^n C_j X_j + \sum_{j=1}^m C_j X_j' + C_x C_x' \quad (4)$$

при обмеженнях:

- 1) по виконанню всього об'єму робіт

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \geq b_i \quad (5)$$

- 2) по виконанню агротехнічних строків

$$\sum_{j=1}^n P_{ij} X_j \leq \sum_{j=1}^m Q_{ij} X_j' \quad (6)$$

- 3) по співвідношенню між сільськогосподарськими машинами та тракторами

$$X_j \leq \sum_{j=1}^m a_{ij} X_j' \quad (7)$$

- 4) по невід'ємності невідомих

$$X_j \geq 0; X'_j \geq 0 \quad (8)$$

де,  $X_j$  – кількість сільськогосподарських машин  $j$ -го типу;  $X'_j$  – кількість тракторів  $j$ -ї марки;  $C_j$  – витрати палива на один агрегат (трактор+с.г. машина) при виконанні визначеної роботи;  $C_x$  – вартість сільськогосподарської машини  $j$ -го типу;  $C_x$  – вартість трактора  $j$ -ї марки;  $a_{ij}$  – продуктивність агрегату  $j$ -го типу;  $b_i$  – об'єм  $i$ -ї роботи який потрібно виконати за конкретний агротехнічний період;  $P_{ij}$  – агротехнічні строки виконання  $i$ -ї роботи агрегатом  $j$ -го типу в кожному агротехнічному періоді;  $q_{ij}$  – можлива кількість робочих днів для виконання  $i$ -ї роботи агрегатом  $j$ -го типу в кожному агротехнічному періоді.

Обрахунок моделі було проведено за допомогою програмного продукту *МО Excel* надстройка «Поиск решения». У результаті економіко-математичного моделювання оптимізації складу та ефективності використання МТП ДП НДГ «Україна» Черняхівського району Житомирської області були отримані наступні результати: для обробитку 3,5 тис. га ріллі підприємству потрібно витратити 7,9 млн грн, при 100% завантаженні техніки, мінімальних витратах палива та виконанні всіх агротехнічних операцій в строк.

Основними недоліками даного процесу моделювання є: 1) громіздкість обрахунків при створенні оптимізаційної моделі; 2) високі вимоги до комп'ютера: оперативна пам'ять повинна становити мінімум 4 гігабайти; 3) дана модель направлена на початкове формування МТП. Також на нашу думку, потрібно враховувати фінансовий стан сільськогосподарського товаровиробника при побудові оптимальної моделі формування (закупівлі/оренди) МТП. Слід також врахувати, що питання строків виконання робіт є швидше питанням кількості необхідної техніки, тобто питанням другорядним і таким, що впливає з оптимальних характеристик самої техніки.

**Висновки.** Описану вище модель з визначення оптимального складу МТП можна використовувати для науково-дослідної мети, коли потрібно проводити системну економічну оцінку машин, їх комплексів і т.п., так і для практичних цілей планування потреби. В останньому випадку «свобода оптимізації» безпосередньо в моделі повинна бути звужена. Наприклад, при визначенні оптимального складу МТП для сільськогосподарського виробництва за основу можуть бути взяті технологічні карти, в яких на кожній виробничій операції задіяно тільки один агрегат, тобто обґрунтування ефективних агрегатів для кожної операції проводиться поза оптимізаційною

моделлю. У цьому випадку задача зводиться до визначення оптимального плану використання МТП за періодами (перерозподіл обсягів робіт у межах агротехнічних строків) і встановлення на цій підставі потреби у машинах. Якщо ж ще будуть обсяги робіт за періодами, то задача, що розглядається зводиться до прямих планових розрахунків.

Отже, економіко-математичний метод визначення оптимального складу МТП дає змогу встановити структуру і кількісний склад парку сільськогосподарських машин для окремих підприємств, економічних районів і природних зон, які б забезпечували максимальну продуктивність при обмежених грошових і трудових витратах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бойко А. І. Вибір оптимального складу комплексу МТА для виробництва сільгоспкультур / А. І. Бойко, В. І. Пастухов // Техніка АПК. Науково-технічний журнал. – 2006. – №3. – С.6-9.
2. Березкина, К. Ф. Организационно-экономические аспекты управления развитием машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций [Электронный ресурс] : дис. ... канд. экон. наук / К. Ф. Березкина ; К. Ф. Берёзкина ; науч. рук. П.Б. Акмаров ; ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. –Ижевск, 2008.
3. Кравченко Р. Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Р. Г. Кравченко. – М.: Колос. – 1978. – 424.
4. Натанзон І. Й. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів різних зон УРСР / І. Й. Натанзон – К., Укр. акад. с.г. наук, 1961. – 104с.
5. Новиков Г. И. Применение экономико-математических методов в сельском хозяйстве / Г. И. Новиков, К. В. Колузанов. – М.: Колос, 1975. – 288 с.
6. Свирцевський Б.С. Эксплуатация машинно-тракторного парка. 3-е перераб. Изд. / Б. С. Свирцевський – М., Сельхозгиз, 1958. – 660 с.
7. Товма І. П. Математичне моделювання економічних процесів у сільському господарстві / І. П. Товма. – Харків: НМЦСВУ, 1996.
8. Тивоненко І. Г. Проблеми використання машинно-тракторного парку в умовах формування ринкових відносин / І. Г. Тивоненко. – К.: УкрНДІССІ, 1998. – 315 с.
9. Финн Э.А. Метод расчета оптимального МТП сельскохозяйственного предприятия на ЭВМ./ Э. А. Финн, В. В. Шкурба , Л. Н. Камзакова // Определение состава МТП с использованием математического программирования. Материалы выездного пленума отделения механизации и электрификации сел. хоз-ва ВАСХНИЛ в 1964г. – М.: Колос 1966. – С.25-42.