

мічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі. – Х.: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2002. – Вип.2. – С. 240-246.

4. Ніценко В.С. Стратегічні напрями впливу розвитку вертикально-інтегрованих підприємств агропродовольчої сфери на економічний простір / В.С. Ніценко // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Сер. : Економічні науки. – 2014. – № 7. – С. 130-147.

5. Топ-200. Рейтинг агрокомпаній України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://delo.ua>.

6. Хаккен Г. Синергетика / Г. Хаккен. – М.: Мир, 1980. – 400 с.

*Рецензент – д.е.н., професор Махмудов Х. З.*

УДК: 330.4:005.31

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ В АГРАРНИХ ВИРОБНИЧИХ СТРУКТУРАХ**

*Соловійов А.І., к.е.н., доцент*

*Херсонський державний університет*

*Стаття присвячена теоретичному обґрунтуванню використання математичних методів для розробки моделі процесу управління в аграрних виробничих структурах. Використовуючи правило чотирьох квадрантів, як потужний інструмент організації і функціонування виробництва та враховуючи його особливості запропоновано розробку математичної моделі процесу управління. Розроблено алгоритм моделювання процесу управління в аграрних виробничих структурах. Зроблено висновок, що результати варіантних розрахунків можна використовувати як матеріал для вибору керуючих впливів та вироблення організаційних та оперативних заходів для формування потоків інформації, необхідної при вирішенні комплексу завдань управління виробництвом господарства.*

**Ключові слова:** *математичні методи, математичні моделі, процес управління, сільськогосподарське виробництво, аграрні виробничі структури.*

**Постановка проблеми.** Аграрні виробничі структури належать до складних систем, тому з позицій системного підходу, при їх моделюванні необхідно розробляти систему математичних моделей, яка має розглядати і відображати усі процеси, які мають відношення до управління досліджуваними структурами. Процес формування і використання математичних моделей повинен мати еволюційний характер і здійснюватись постійно. На сьогоднішній день існує широкий спектр математичних засобів вирішення певних завдань управління аграрним виробництвом. Такі засоби дозволяють виявити більшість факторів, які впливають на постійну і змінну частини виробництва і зумовлюють можливість отримання різних результатів. Однак, не всі завдання управління виробництвом потребують регулярного вирішення. Стан стає і змінної частини виробництва не може бути завжди і всюди однаковим. Тому виникає потреба діяти згідно певних правил вибору завдань, які потребують вирішення, і на їх основі здійснювати відповідні управлінські дії спрямовані на наступні періоди.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Певний досвід розробок з використанням математичного моделювання в сільському господарстві було напрацьовано для розв'язання питань технології та моделювання сільськогосподарських процесів А.І. Коваленком [1], К.Е. Ростомяном [2], В.И. Стри-

жевським [3], Р.Г. Кравченком [5]. Проблемам моделювання економічних процесів в сільському господарстві присвячують свої праці М.І. Ромащенко [4], П.П. Пастернак [6], А.Б. Тиранов [7] та ін. Проте широкого розповсюдження здобутки розробників перспективних і корисних моделей в практичній діяльності сільгоспвиробників, не знайшли, що викликає необхідність подальших досліджень.

**Постановка завдання.** Основним завданням дослідження є обґрунтування та практичне застосування математичних методів для розробки моделі процесу управління в аграрних виробничих структурах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Враховуючи умови сільськогосподарського виробництва можна скористатися правилом чотирьох квадрантів для визначення місця кожного завдання, яке вирішується у процесі управління, з метою перетворення даного процесу у потужний інструмент організації і функціонування виробництва. Суть даного правила зображено на рис. 1, де *ПЧ* – постійна частина сільськогосподарського виробництва, незмінні ресурси; *ЗЧ* – змінна частина сільськогосподарського виробництва, змінні ресурси; *ОВ* – організація сільськогосподарського виробництва, тобто підготовка ресурсів до використання; *ФВ* – функціонування сільськогосподарського виробництва або використання ресурсів.

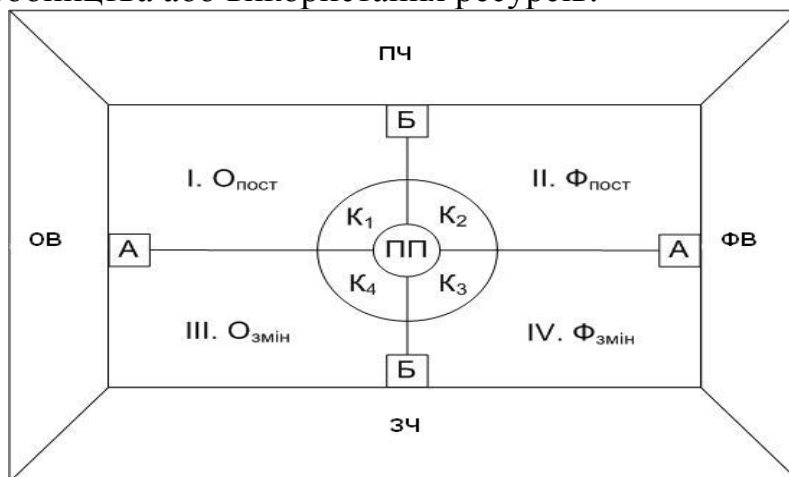


Рис. 1 Принципова схема правила чотирьох квадрантів.

I.  $O_{\text{пост}}$  – організація сталої частини виробництва (вибір напрямку, спеціалізації господарства, розрахунок необхідних інвестицій у меліорацію земель, споруди, дороги, машини, комунікації всіх видів, системи забезпечення, комплектування машинно-тракторного парку; визначення очікуваної врожайності і параметрів стада; проектування підприємства в цілому або чергами; будівництво виробничих об'єктів);

II.  $\Phi_{\text{пост}}$  – функціонування постійної частини виробництва (підготовка і використання в процесі створення готової продукції угідь, худоби, птиці, ферм, виробничих приміщень, машинно-тракторного парку, комунікацій, засобів транспорту, засобів забезпечення виробництва всім необхідним);

III.  $O_{\text{змін}}$  – організація змінної частини виробництва (розробка річних планів, розрахунок виробничих процесів, організація сільськогосподарських і супутніх робіт, розрахунок і задоволення потреби виробництва в насінні, до-

бривах, ПММ, кадрах, технічному обслуговуванні машин тощо, розробка графіків-завдань виконавцям робіт;

IV.  $\Phi_{змін}$  – функціонування змінної частини виробництва (контроль за ходом виробничих процесів, усунення неполадок і координація роботи всіх елементів виробництва, облік витрат матеріалів, грошових коштів, ПММ, праці, а також окремих виконавців та підрозділів господарства, відображення стану виробництва, збут, переробка та реалізація основної та побічної продукції, аналіз стану виробництва та господарської діяльності підприємства);  $K_1 - K_4$  – окремі критерії;  $ВП$  – виробничі процеси;  $АА$  і  $ББ$  – умовно-розмежувальні осі між квадрантами.

Поле зверху від осі  $АА$  відведено для сталої частини сільськогосподарського виробництва (постійні ресурси), а поле знизу – для його змінної частини (змінні ресурси). Поле ліворуч від осі  $ББ$  відповідає організації сільськогосподарського виробництва (підготовка наявних ресурсів до використання), праворуч – його функціонуванню (використання наявних ресурсів).

В  $I$  квадранті згруповані завдання управління, вирішення яких визначає організацію постійної частини виробництва (уточненні наявних ресурсів, складання переліку об'єктів що в першу чергу потребують інвестицій, розробки планів розвитку виробництва на перспективу). При оптимізації рішень завдань  $I$  квадранта критерієм оптимізації  $K_1$  може бути рівень концентрації інвестицій, обсяги (вартість) виробленої продукції на кожен вкладений гривню, очікуваний рівень рентабельності тощо.

У  $II$  квадранті групуються завдання управління, вирішення яких дозволяє підготувати постійну частину виробництва (земля, машини, споруди, дороги, комунікації тощо) до використання в наступному сільськогосподарському році. Для завдань  $II$  квадранта критерієм оптимізації  $K_2$  можуть бути такі показники: рівень інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, очікувані зведені витрати, вихід продукції на 1 га ріллі тощо.

У  $III$  квадранті групуються завдання управління, вирішення яких забезпечує організацію змінної частини сільськогосподарського виробництва: планування виробництва на наступний рік, розрахунок виробничих процесів (в тому числі завантаження машин), організація сільськогосподарських робіт за сезонами з урахуванням наявних обмежень у природних, виробничих і трудових ресурсах. Критерієм оптимізації  $K_3$  для названої групи завдань може бути очікуваний рівень продуктивності праці.

Рішення задач управління згрупованих в  $IV$  квадранті, дозволяє забезпечити функціонування змінної частини сільськогосподарського виробництва: реалізація виробничих процесів, контроль за виконанням сільськогосподарських робіт, вибір і реалізація управлінських заходів у процесі виробництва, отримання і збут готової продукції. Критеріями оптимізації  $K_4$  може бути час виконання сільськогосподарських робіт, або час – вартість їх виконання, або час – вартість – ресурси сільськогосподарського виробництва, або час – вартість – ресурси – техніко-економічні показники тощо. Розробку відповідної математичної моделі процесу управління слід виконувати враховуючи особливості конкретного сільськогосподарського виробництва. Алгоритм

моделювання процесу управління сільськогосподарським виробництвом має наступні оператори (рис. 2):

$F_1$  – аналіз вихідної інформації, визначення структури інформаційного поля і його побудова;

$F_2$  – перехід до реалізації процесу;

$F_3$  – визначення планових завдань;

$A_4$  – розмежування планових завдань на складові частини;

$A_5$  – вибірка номенклатури показників, які потребують уточнення у зв'язку з розрахунком потенційних можливостей сталої частини сільськогосподарського виробництва;

$A_6$  – розрахунок величини показників сталої частини виробництва;

$A_7$  – розрахунок суми необхідних витрат;

$A_8$  – перевірка очікуваної ефективності від запланованих інвестицій;

$A_9$  – вибірка номенклатури показників, які вимагають уточнення у зв'язку з розрахунком реальних можливостей сталої частини сільськогосподарського виробництва;

$A_{10}$  – розрахунок величини показників, відібраних оператором  $A_9$ ;

$A_{11}$  – розрахунок суми додаткових вкладень, які необхідно провести, щоб забезпечити необхідну підготовку сталої частини виробництва;

$P_{12}$  – перевірка очікуваного рівня інтенсифікації сільськогосподарського виробництва;

$A_{13}$  – розрахунок показників сільськогосподарського виробництва, які характеризують потенційні можливості його змінної частини;

$P_{14}$  – розрахунок виробничих процесів;

$A_{15}$  – розрахунок показників, що характеризують якість запланованої організації виконання сільськогосподарських робіт по підрозділах господарства та періодам їх виконання;

$A_{16}$  – розрахунок очікуваних витрат коштів, матеріалів, трудових ресурсів, потрібних оборотних фондів для прийнятого варіанта організації сільськогосподарських робіт;

$P_{17}$  – перевірка очікуваного рівня продуктивності праці по підрозділах і періодам сільськогосподарських робіт;

$A_{18}$  – розрахунок фактично наявних ресурсів і потрібних запасів;

$P_{19}$  – перевірка забезпеченості ресурсами при відхиленнях показників виробничих процесів від запланованих;

$A_{20}$  – розрахунок підсумкових показників виробництва;

$A_{21}$  – перерахунок виробничих завдань за виконавцями (підрозділам) або сільськогосподарським кампаніям (періодам робіт);

$A_{22}$  – кількісний аналіз господарської діяльності підприємства;

$A_{23}$  – перевірка ефективності сільськогосподарського виробництва;

$H_{24}$  – групування результатів розрахунку підсумкових показників виробництва по підрозділах і періодам робіт;

$P_{25}$  – перевірка відповідності отриманих показників плановим завданням;

$K_{26}$  – лічильник числа технологічних операцій в кожній роботі;

$P_{27}$  – перевірка відповідності виконуваних робіт агрофону їх проведення;

$K_{28}$  – лічильник числа реалізацій процесу;  
 $P_{29}$  – перевірка, що поточне число реалізацій менше необхідного  $N$  \*;  
 $A_{30}$  – обробка результатів розрахунку;  
 $Я_{31}$  – видача результатів моделювання процесу управління виробництвом.

Операторна схема алгоритму моделювання має наступний вигляд:  
 $F_1^{29} F_2 \Phi_3^{21,25} A_4^{8,23} A_5 A_6 A_7 P_{8\downarrow 5}^{12} A_9 A_{10} A_{11} P_{12\downarrow 9}$   
 $^{17} A_{13} A_{14} A_{15} A_{16} P_{17\downarrow 13}^{21} A_{18} P_{19\downarrow 21} A_{20}^{3,17,19,29} A_{21}^{\uparrow 18}$   
 $^{20} A_{22} P_{23\downarrow 5} H_{24} P_{25\downarrow 4} K_{26} P_{27\downarrow 21} K_{28} P_{29\downarrow 2} A_{30} Я_{31}$

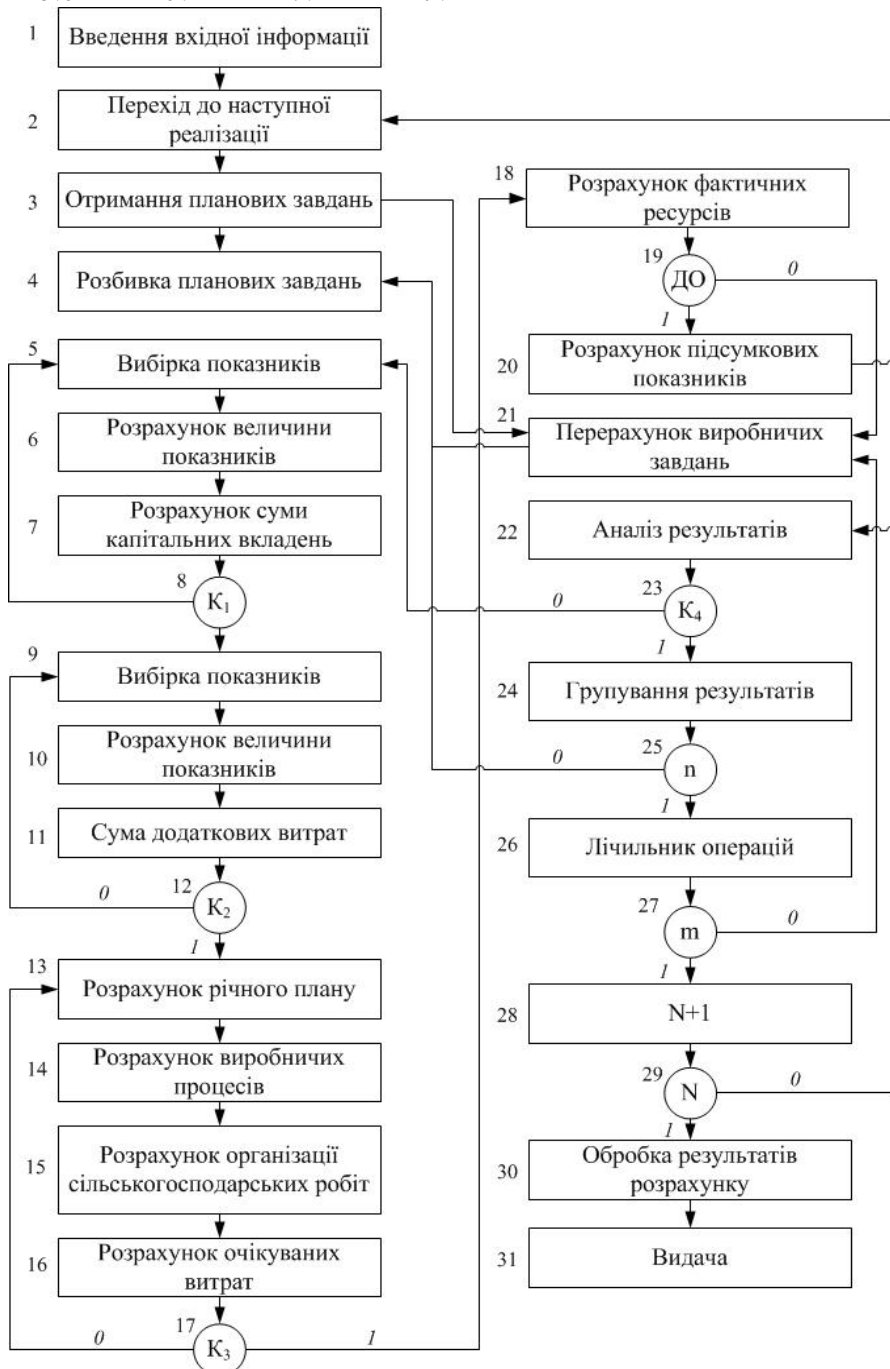


Рис. 2 Блок-схема алгоритму моделювання процесу управління виробництвом аграрного підприємства.

Інформаційний фонд за обсягом і характером відомостей, їх класифікації, оновленню та іншим вимагаються ознаками формується службовим оператором  $F_1$ . За допомогою іншого службового оператора  $F_2$  здійснюється введення інформації на початок моделювання і при переході до наступної реалізації процесу.

Отримання контрольних цифр (по директивним вказівкам, за результатами попередніх років, у зв'язку з розширенням або перспективним розвитком підприємства, тощо) і формування плану виробництва продукції імітується оператором  $A_3$ , а розбивка його по підрозділах і періодам сільськогосподарських робіт – оператором  $A_4$ . Підрозділами можуть бути відділення, бригади, ланки. В якості періодів робіт зазвичай приймаються в тваринництві – стійловий і табірний періоди утримання тварин, у рільництві – весняна підготовка ґрунту, посів, догляд за рослинами, збирання врожаю, осінньо-зимова підготовка ґрунту.

Далі слід виділити дві групи операторів – два підалгоритми. Підалгоритми  $A_5$ - $P_{17}$  роблять перевірку відповідності планових завдань конкретним умовам господарювання, пошуку додаткових резервів і розрахунок очікуваних витрат. Підалгоритми  $A_{18}$ - $P_{27}$  імітують функціонування виробництва з урахуванням можливих відхилень ходу виробничих процесів від нормального.

Оператори  $A_5$ - $P_8$  відображають вирішення завдань квадранта I через розрахунок потенційних можливостей постійної частини сільськогосподарського виробництва. Оператор  $A_5$  відбирає ті показники, які потрібно уточнювати або змінювати виходячи з вимог плану або умов ведення господарства. Оператор  $A_6$  обчислює величину вибраних показників, до яких можуть відноситися: рівень спеціалізації господарства, розмір підрозділів господарства, значення цільової функції при комплектуванні машинно-тракторного парку, обсяги необхідних меліоративних робіт, обсяги робіт, пов'язаних з розміщенням об'єктів виробництва по території господарства, обсяги будівельно-монтажних робіт. Оператор  $A_7$  підсумовує обсяг інвестицій, необхідних для кожного періоду робіт, на поточний сільськогосподарський рік або на перспективу (в залежності від мети моделювання). Якщо ефективність основних фондів і додаткових витрат не менше очікуваної величини, тобто задовольняє господарство, то управління від оператора  $P_8$  передається оператору  $A_9$ . Якщо ні, то знову оператору  $A_5$  для перерахунку черговості обсягів інвестицій по окремих об'єктах господарства.

Оператори  $A_9$ - $P_{11}$  вирішують завдання квадранта II, розраховуючи реальні можливості постійної частини сільськогосподарського виробництва. За допомогою оператора  $A_9$  формується (виробляється) вибір номенклатури тих показників, які необхідно уточнити або змінити для виявлення реальних можливостей постійної частини виробництва. Оператор  $A_{10}$  розраховує величину цих показників відомими способами. Зокрема, ефективність розміщення сільськогосподарських культур по конкретних полях, показники стада ефективність прийнятої технології робіт, проекту врожайність можна обчислити

за відповідними формулами. Підсумовування додаткових витрат, пов'язаних з підготовкою сталої частини сільськогосподарського виробництва до її реального використання, розраховується оператором  $A_{11}$ . Якщо в результаті реалізації встановлених витрат рівень інтенсифікації сільськогосподарського виробництва задовольняє вимогам плану і конкретним умовам господарства, то оператор  $P_{12}$  передає управління оператору  $A_{13}$ , якщо ні, оператору  $A_9$  для перерахунку розглянутих параметрів.

Оператори  $A_{13}$ - $P_{17}$  імітують організацію змінної частини сільськогосподарського виробництва. Оператор  $A_{13}$  проводить розрахунок потенційної можливості змінної частини виробництва за ступенем адаптації (приспосованості) його до умов виконання сільськогосподарських робіт. Предметом розрахунку є балансування всіх витратно-прибуткових елементів виробництва між собою, а результатом розрахунку – план виробництва сільськогосподарської продукції на розрахунковий період. Згідно з планом, оператор  $A_{14}$  виконує розрахунок виробничих процесів: визначає ефективність сформованих комплексів машин або виробничих ліній виявляє ступінь зношення машин і заміну їх новими, розраховує необхідну кількість виробничих ліній завантаження машин їх продуктивність. Оператор  $A_{15}$  розраховує систему організації сільськогосподарських робіт. Для обраного варіанта організації робіт оператор  $A_{16}$  визначає очікувані витрати коштів, матеріалів, потрібних трудових ресурсів; і величину оборотних фондів. Якщо очікуваний рівень продуктивності праці відповідає контрольному, то оператор  $P_{17}$  передає управління оператору  $A_{18}$ , в іншому випадку – оператору  $A_{13}$  для перерахунку плану.

Оператори  $A_{18}$ - $K_{26}$  імітують функціонування змінної частини сільськогосподарського виробництва (квадрант IV), розраховуючи реальні можливості такого функціонування в умовах, що склалися. Оператор  $A_{18}$  розраховує фактично очікувані витрати, потрібні для виконання планових завдань, а також обсяги необхідних запасів матеріалів і запасних частин на складах при прийнятій ступеня ефективності систем матеріально-технічного постачання, технічного обслуговування, забезпечення кадрами, при готівковому машинно-тракторному парку, фактичний стан доріг та комунікацій в господарстві, чинному житлово-побутовому та культурно-просвітницькому фонді і т.д. Оператор  $P_{19}$  встановлює перевищення наявних ресурсів над тими, що вимагаються або їх недолік. У першому випадку управління передається оператору  $A_{20}$ , у другому – оператору  $A_{21}$  для перерахунку виробничих завдань.

Оператор  $A_{20}$  визначає ті показники, які в результаті виконаних розрахунків можуть бути прийняті в якості підсумкових. Оператор  $A_{22}$  за спеціальним алгоритмом виконує кількісний аналіз показників, що відображають господарську діяльність підприємства.

Якщо отримана ефективність агровиробництва задовольняє господарство, то оператор  $P_{23}$  передає управління оператору  $H_{24}$ , якщо ні, – оператору  $A_5$  для перегляду прийнятих рішень. Оператор  $H_{21}$  групує результати розрахунку по підрозділах і періодами робіт. За відповідності отриманих результа-

тів плановим завданням оператор  $P_{25}$  передає управління оператору  $K_{26}$ , якщо ні, – оператору  $A_4$ , і розрахунок цих показників проводиться заново. Оператор  $K_{26}$  розраховує кількість виробничо-технологічних операцій, виконання яких установ підтримують в задані агротерміни. При виконанні названого умови оператор  $P_{27}$  передає управління оператору  $K_{28}$  в іншому випадку – оператору  $A_{21}$  для перерахунку виробничих завдань.

Оператор  $K_{28}$  розраховує кількість реалізацій  $N$ . Якщо їх кількість менша потрібного  $N'$ , то оператор  $P_{29}$  передає управління оператору  $F_2$  для вироблення команди на перехід до наступної реалізації. При невиконанні умови  $N + 1 < N'$  управління передається оператору  $A_{30}$  для обробки результатів розрахунку і оператора  $Я_{31}$  для їх видачі.

**Висновки.** Результати варіантних розрахунків процесу управління виробництвом можуть використовуватися для декількох цілей: як матеріал для вибору керуючих впливів та вироблення організаційних та оперативних заходів; для виявлення явних і прихованих резервів виробництва на всіх стадіях створення і функціонування об'єктів виробництва; для формування потоків інформації, необхідної при вирішенні комплексу завдань управління виробництвом господарства; для оцінки прибутковості або збитковості пропозицій, заходів, рішень, підходів, що надходять до керівника підприємства. Природно, що ефективність результатів розрахунку процесу управління виробництвом буде збільшуватися в міру збагачення і конкретизації його математичної моделі.

#### **Список використаних джерел:**

1. Коваленко А.И. Методика исследования технологического процесса машинного доения коров / А.И. Коваленко // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1966. – №7. – С. 45-59.
2. Ростомян К.Е. Вопросы исследования технологии стационарных сельскохозяйственных процессов с целью оптимального её построения / К.Е. Ростомян, А.И. Коваленко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1965. – №3. – С. 45-51.
3. Стрижевский В.И. Методы расчёта и оценки эффективности использования уборочных комплектов машин / В.И. Стрижевский. – Труды ГОСНИТИ, т.13, 1968.
4. Інформаційне забезпечення зрошуваного землеробства. Концепція, структура, методологія організації / М.І. Ромащенко, Е.С. Драчинська, А.М. Шевченко – К.: Аграрна наука, 2005. – 196 с.
5. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Р.Г. Кравченко – М.: Колос, 1978. – 424 с.
6. Пастернак П.П. Системное моделирование экономических процессов в АПК / П.П. Пастернак – М.: Агропромиздат, 1985. – 176 с.
7. Тиранов А.Б. Системное экономико-математическое моделирование при кооперировании крестьянских (фермерских) хозяйств / А.Б. Тиранов // АПК: экономика, управление. – 2002. – №6. – С. 62-67.

*Рецензент – д.е.н., професор Ушкаренко Ю.В.*