

Дослідження імітаційної моделі інноваційного розвитку молочного скотарства

У статті запропоновано моделі інноваційного розвитку молочного скотарства.

In the article the models of innovative development of the milk cattle breeding are offered.

Ключові слова: *система, стадо тварин, статеві-вікова група тварин, графічна модель структури стада, динамічна модель обороту стада тварин.*

Вступ. Пошук оптимальних управлінських рішень в умовах цілеспрямованих дій на систему може мати успіх, якщо дотримуватись системного динамічного підходу при роботі з нею. При вивченні будь-якої системи в динаміці важливим є необхідність ідентифікації її структурних елементів, взаємозв'язків між ними, а також особливості її взаємодії з навколишнім середовищем. Таким чином одним з основних етапів пошуку цілеспрямованих оптимальних управлінських рішень є вивчення структури системи, реальних зв'язків між елементами системи.

Слідуючи цьому ключовому постулату, виробництво молока розглядається як діяльність системи, яка складається з взаємозв'язаних підсистем і на яку діють чинники зовнішнього середовища, які носять як цілеспрямований так і імовірнісний, непередбачуваний характер впливу на неї. Особлива увагу надається реальним зв'язкам між підсистемами, можливостям регулювати ці зв'язки, впливаючи на них відповідним чином.

Вітчизняна молокопереробна промисловість уже пережила етап виходу з глибокої кризи і перебуває на новому етапі: триває конкурентна боротьба за сировинну базу, завоювання споживчого ринку, перерозподіл власності, вихід на світовий ринок (табл.1).

Підвищення ефективності виробництва молока зумовлюється багатьма чинниками природного, біологічного, технологічного і організаційно-економічного характеру. В умовах кризи, як показав вітчизняний і зарубіжний досвід, освоєння принципово нових ресурсозберігаючих технологій,

Виробництво молока в Україні у 1990-2009 рр.

Господарства	Роки						
	1990	1995	2000	2006	2007	2008	2009
Сільськогосподарські підприємства, млн.т	18,6	9,4	4,7	3,7	3,4	3,5	2,7
Господарства населення, млн. т	5,9	7,9	8,6	9,0	10,0	10,7	11,0
Всі категорії господарств, млн. т	24,5	17,3	13,3	12,7	13,4	14,2	13,7

використання інновацій у всіх сферах господарської діяльності дозволяє збільшити продуктивність тварин і забезпечити зростання виробництва молока і молочних продуктів при менших витратах трудових, матеріальних і фінансових ресурсів.

В зв'язку з цим зростає актуальність розробки системи заходів і механізмів підвищення ефективності роботи молоковиробничих підприємств України.

Важливий внесок в розробку методологічних підходів до побудови оптимальних моделей розвитку тваринництва зробив в 70-их роках А. Г. Скрипка [2]. Але переважній більшості з них властивий статичний підхід. Елементи динаміки в моделі управління тваринництвом започаткували Г. С. Брайнін и А. И. Каширський, запропонувавши графічні методи моделювання обороту стада сільськогосподарських тварин. Незважаючи на численні наукові публікації з питань оптимізації галузі тваринництва, вони фактично не знаходять застосування в практиці управління. І чи найважливішими є два основні їх недоліки: *перший* - це *статичність* запропонованих моделей, які цілком не підходять для застосування в умовах ринку, і *другий* - їх обмеженість і неадекватність ринковому середовищу функціонування тваринництва в плані інтеграції параметрів моделей, які описують біологічний, технологічний та соціально-економічний аспекти розвитку тваринницької галузі [2, 3].

Постановка завдання. На основі розробленої динамічної моделі, представленої в [1] реалізувати задачу оптимального переходу регіонального молочного поголів'я на стаціонарну траєкторію розвитку і провести аналіз результатів в залежності від зміни значень управляючих параметрів системи.

Результати. В загальній постановці задача оптимізації виглядатиме наступним чином. Необхідно оптимізувати перехідну структуру поголів'я ВРХ

на протязі строго визначеного періоду часу (в нашому випадку він становитиме 2 роки). На початковому відрізку часу структура регіонального поголів'я ВРХ є заданою. Отримана вона нами за результатами опрацювання даних статистичної звітності обласного управління статистики України і безпосередньо статистичної звітності сільськогосподарських підприємств області, а також даних їх виробничо-господарського і бухгалтерського обліку. Структура поголів'я ВРХ в формалізованому виді задається:

1) переліком статево-вікових груп – $S_0 = \{s_i\}, i=1,N;$

2) їх чисельністю чи питомою вагою в загальній кількості поголів'я ВРХ – $A_0 = \{a_i\}, i=1,N;$

Таким чином, початковий стан системи (регіональне поголів'я ВРХ) можна представити у вигляді кортежа – $F_0 = (<S_0, A_0)$, а кінцевий її стан в вигляді кортежа – $F_k = (<S_k, A_k)$. Перевід системи з початкового її стану (F_0) в кінцевий (F_k) здійснюється в результаті спрямування керуючих функцій на систему. До таких керуючих функцій ми відносимо – вибракування поголів'я тварин з відповідних статево-вікових груп (визначення питомої ваги ділових телят і бичків, які формуватимуть статево-вікові групи, які в майбутньому спрямуються на ремонт маточного поголів'я, визначення чисельності тварин на кожен конкретний момент часу, яка направляється на забій, визначення чисельності тварин, які вибраковуються як з маточного поголів'я так із основного стада биків-продуцентів, а також темпів розширення основного регіонального молочного стада тварин). Кінцевий стан системи - (F_k), в нашій постановці представляє оптимальну структуру поголів'я ВРХ. Основна мета рішення задачі оптимізації переводу системи є її виведення на стаціонарний режим розвитку. Основні критерії оптимальності стаціонарного режиму розвитку системи нами визначені, виходячи з основних загальнонаціональних завдань, які визначені відповідними програмами розвитку системи АПК і зокрема галузі тваринництва – забезпечення населення молочними продуктами на рівні загальноєвропейських норм. Одночасно, забезпечити конкурентність молокопродуктів не тільки на національному їх ринку, а також підвищити експортні можливості молокопереробного підкомплексу держави, що в значній мірі визначається якісними і кількісними параметрами безпосередньо підгалузі виробництва молока.

Перейдемо безпосередньо до опису числової моделі оптимізації переведення системи на заданий стаціонарний рівень розвитку, який визначатиметься:

а) попередньо заданою чисельністю молочного поголів'я;

б) оптимальною структурою статеві-вікових груп, при строго визначених зоотехнічних і техніко-економічних нормах.

В таблиці 2 представлено перелік змінних (статеві-вікових груп), які входять в задачу оптимізації обороту регіонального поголів'я тварин.

Таблиця 2

Список змінних (статеві-вікових груп) задачі

<i>№ п/п</i>	<i>Ідентифікатор змінної</i>	<i>Назва статево-вікової групи</i>
1	x1	Ремонтні телиці до року
2	x2	Ремонтні бички до року
3	x3	Зверхремонтний молодняк віком до 1 року
4	x4	Ремонтні телиці віком більше року
5	x5	Ремонтні бички віком більше року
6	x6	Зверхремонтний молодняк віком більше року
7	x7	Нетелі
8	x8	Корови
9	x9	Бики-продуценти
10	x10	Тварини на відгодівлі
11	y1	Корови, які підлягає вибраковці
12	y2	Поголів'я теличок, віком старших 2 роки, які поповнюють стадо корів
13	y3	Поголів'я теличок, віком молодших 2 роки, які поповнюють стадо корів
14	y4	Поголів'я теличок, віком старших 2 роки, які здають на м'ясо
15	y5	Поповнення биків-продуцентів за рахунок молодняка молодшого 2 років
16	y6	Поголів'я молодняка молодшого 2 роки, призначене для відкорму і здачу на м'ясо
17	y7	Поголів'я биків-продуцентів, які підлягають вибраковці на протязі року
18	y8	Вибраковане поголів'я дорослої худоби, яке передбачається здати на м'ясо
19	y9	Виробництво молока за 1-й рік
20	y10	Виробництво м'яса за 1-й рік
21	y11	Виробництво молока за 2-й рік
22	y12	Виробництво м'яса за 2-й рік

В табл. 3 представлено техніко-економічні параметри задачі.

Таблиця 3

№ п/п	Техніко-економічні параметри	Ідентифікатор	К-сть	Питома вага від загальної чисельності
	<u>На початок 2010 року наявна к-ть:</u>			
1	корів	st_k	187600	0,60
2	биків-продукціонерів	st_b	1407	0,00
3	теличок, старших 2 роки	st_{t2}	7494	0,02
4	молодняк, народжений в минулі роки	st_{t1}	81185	0,26
5	тварини на відгодівлі	st_{tv}	34814	0,11
	Всього		312500	1,00
6	Вихід приплоду на 100 корів і нетелей за 1-ий рік	vp_1	0,9	
7	2-ий рік	vp_2	0,92	
8	вихід ділових телят (від приплоду)	v_{dt}	0,4	
9	бичків (від приплоду)	v_{db}	0,3	
	<u>Річні норми вибраковки (%)</u>	-		
10	корів	vb_8	0,2	
11	биків-продукціонерів	vb_9	0,25	
12	ремонтних телиць до року	vb_1	0,1	
13	ремонтних телиць старших року	vb_4	0,05	
14	ремонтних бичків до року	vb_2	0,2	
15	ремонтних бичків старших року	vb_5	0,15	
16	Темп приросту поголів'я корів за рік (%)	pr_k	0,025	
17	На 100 корів і нетелів необхідно (гол.) биків-продукціонерів	S_{bk}	0,01	
	<u>Середній вік (міс.):</u>			
18	запліднення телиць		20	
19	переводу бичків в групу репродуктивів		22	
20	здача зверхремонтного молодняка на м'ясо		18	
21	термін відгодівлі дорослих тварин для задачі на м'ясо		3	
	<u>Продуктивність корів річна (ц)</u>	-		
	1 рік	pr_{mo1}	25	
	2 рік	pr_{mo2}	26	

	Жива вага, 1 гол. худоби, яка здається на м'ясо			
	1 рік	pr_{m_1}	4	
	2 рік	pr_{m_2}	4,1	
	Ціна реалізації молока (1 ц)	cr_{mo}	2200	
	м'яса (1 ц живої ваги)	cr_m	1600	

Низку параметрів моделі було одержано за результатами статистичних досліджень руху поголів'я ВРХ на протязі останніх десяти років і які отримали назви - детерміновані коефіцієнти моделі. Їх зміст розкриємо в міру пояснення змісту обмежень моделі.

На наступному кроці сформуємо обмеження по оптимізації структури поголів'я великої рогатої худоби.

1-е обмеження відображає питому вагу кожної з визначених змінних (статеві-вікових груп) в загальному поголів'ї ВРХ досліджуваного регіону

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = 1 \quad (1)$$

2-е обмеження – відображає чисельність молодняка віком до 1 року (сумарна чисельність статеві-вікових груп - x_1, x_2, x_3), яка рівна виходу приплоду за рік. При цьому приплід дають групи x_4, x_7, x_8 .

$$x_1 + x_2 + x_3 = v_{p_2} * (kd_1 * (1 - vb_4) * x_4 + x_7 + (1 - vb_8) * x_8) \quad (2)$$

Тут $kd_1 = 0,375$ – детермінований коефіцієнт, який показує питому вагу телиць старших 1 року, які отеляться в поточному році. Цей коефіцієнт одержано з результатами статистичних спостережень 10 молоковиробничих підприємств регіону.

3-є обмеження – визначає вихід ділових телят з числа новонароджених або інакше придатність теличок на ремонт маточного поголів'я

$$x_1 \leq v_{dt} * v_{p_2} * (kd_1 * (1 - vb_4) * x_4 + x_7 + (1 - vb_8) * x_8) \quad (3)$$

v_{dt} – параметр моделі, який показує частку телят віком до 1 року з числа новонароджених, яка направляється на ремонт маточного поголів'я і який було визначено за результатами статистичних спостережень.

4-е обмеження аналогічне 3-ому, але описує воно чисельність ділових бичків з загального числа новонароджених, які направляються на ремонт стада биків-продуцентів:

$$x_2 \leq v_{db} * v_{p_2} * (kd_1 * (1 - vb_4) * x_4 + x_7 + (1 - vb_8) * x_8) \quad (4)$$

5-е обмеження відображає взаємозв'язок між ремонтними теличками

віком до і більше року :

$$x_4 = kd_2 * (1 - vb_1) * x_1 \quad (5)$$

6-е обмеження аналогічне 5-ому, але по відношенню до ремонтних бичків:

$$x_5 = kd_3 * (1 - vb_2) * x_2 \quad (6)$$

В обмеженнях (5 і 6) детерміновані коефіцієнти $kd_2 = 0,667$ і $kd_3 = 0,833$ визначається за результатами статистичних спостережень – і визначають відповідно питому вагу теличок і бичків віком до 1 року, які перейдуть в старші статево-вікові групи для ремонту молочного поголів'я і биків-продуцентів.

7-е обмеження:

$$x_6 = kd_4 * (vb_1 * x_1 + vb_2 * x_2 + x_3) \quad (7)$$

відображає взаємозв'язок між з верхремонтним молодняком віком старше 1 року і відповідно статево-віковими групами x_1 , x_2 , x_3 . В ньому використовується детермінований коефіцієнт $kd_4 = 0,5$.

8-е обмеження – відображає взаємозв'язок групи нетелів з статево-віковими групами, які відносять до ремонтних груп, призначених для оновлення молочного стада –

$$x_7 = (1 - kd_2) * (1 - vb_1) * (1 - vb_4) * x_1 + (1 - kd_2) * (1 - vb_4) * x_4 \quad (8)$$

9-е обмеження показує, що стадо корів поповнюється за рахунок ремонтних теличок віком старших 1 року (x_4) і групи нетелів (x_7):

$$kd_1 * (1 - vb_4) * x_4 + x_7 = (vb_8 + pr_k) * x_8 \quad (9)$$

Тут vb_8 і pr_k відображають питому вагу щорічної вибраковки корів і екзогенний параметр управління – темп розширеного відтворення молочного стада, який в нашому випадку рівний 0,02.

10-е обмеження визначає співвідношення биків-продуцентів з молодшими групами тварин, які призначені для ремонту дорослих тварин –

$$(1 - kd_3) * (1 - vb_2) * (1 - vb_5) * x_2 + (1 - vb_5) * x_5 = vb_9 * x_9 \quad (10)$$

11-е обмеження відображає співвідношення між молочним поголів'ям корів, нетелями і биками-продуцентами

$$x_9 = s_{kb} * (x_7 + x_8) \quad (11)$$

Тут s_{kb} є зоотехнічною нормою, яка визначає співвідношення биків-продуцентів і корів, яка приймається на рівні 0,01.

12-е обмеження показує співвідношення між чисельністю поголів'я на відгодівлі і чисельністю забракованих тварин з статево-вікових груп (x_8 , x_9).

$$x_{10} = kd_5 * (vb_8 * x_8 + vb_9 * x_9) \quad (12)$$

Коефіцієнт детермінації $kd_5 = 0,25$ визначається за даними статистичних спостережень.

13-е обмеження показує що діловий приплід, отриманий протягом року, йде на поповнення частки корів, які підлягають вибракуванню, а також теличок віком до 2 років і старших 2 роки, які йдуть на поповнення основного молочного стада.

$$x_1 + x_2 + x_3 = (1 - vb_1) * (st_k - y_1 + y_2 + y_3) \quad (13)$$

Тут st_k задає питому вагу корів молочного стада в вихідній структурі поголів'я ВРХ.

14-е обмеження вказує, що забраковане поголів'я молочних корів (y_1) повинно бути не менше vb_8 рівна 0,2 (встановлена зоотехнічна норма) від загальної чисельності маточного поголів'я –

$$y_1 \geq vb_8 * st_k \quad (14)$$

15-е обмеження показує, що поповнення корів за рахунок телиць, старших 2-ох років, обмежена їх кількістю на початок року:

$$y_2 + y_4 = st_2^t \quad (15)$$

16-е обмеження визначає структуру молодняка молодшого 2 роки:

$$x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + y_3 + y_5 + y_6 = st_1^t \quad (16)$$

17-е обмеження визначає чисельність поголів'я корів на кінець року, яке рівне чисельності на початок року за мінусом забракованих - y_1 плюс їх поповнення протягом року y_2 і y_3 :

$$x_8 = st_k^t - y_1 + y_2 + y_3 \quad (17)$$

18-е обмеження вказує, що поголів'я биків-продуцентів на кінець року рівне чисельності їх на початок року за мінусом забракованих (y_7) плюс поповнення (y_5) –

$$x_9 = st_t^b - y_7 + y_5 \quad (18)$$

19-е обмеження вказує, що забраковане поголів'я биків - продуцентів визначається зоотехнічною нормою, яка задається параметром v_9^b і формально виглядатиме наступним чином:

$$y_7 \geq v_9^b * st_t^b \quad (19)$$

20-е обмеження відображає поголів'я худоби на відкормі на кінець року:

$$x_{10} = y_1 + y_7 - y_8 \quad (20)$$

Наступні обмеження (21-24) відображають виробництво основних видів товарної продукції - молока і м'яса - в перший і другий періоди горизонту управління. Так виробництво молока за 1-ий рік становитиме:

$$y_9 = pr_{mo}^1 * 0,5(st_k + x_8) \quad (21)$$

за 2-ий рік:

$$y_{11} = pr_{mo}^2 * x_8 \quad (22)$$

Відповідно м'яса за 1-ий рік:

$$y_{10} = pr_m^1 * (y_4 + y_6 + y_8 + st_{tv}) \quad (23)$$

і за 2-ий рік:

$$y_{12} = pr_m^2 * (0,5 * ((1 - (1 - vb_1)) * (1 - vb_4)) * x_1 + (1 - (1 - vb_2)) * (1 - vb_5)) * x_2 + x_3) + vb_4 * x_4 + vb_5 * x_5 + x_6 + 0,75 * (vb_8 * x_8 + vb_9 * x_9) + x_{10} \quad (24)$$

Якщо в якості критерію оптимізації вибрати валовий дохід, який отримають господарства регіону від утримання поголів'я тварин, то цільова функція матиме наступний вид:

$$f(y) = c^{mo}_1 * y_9 + c^{mo}_2 * y_{11} + c^m_1 * y_{10} + c^m_2 * y_{12} - > \max \quad (25)$$

Висновки. Запропонована в статті динамічна модель розвитку тваринництва дозволить не тільки моделювати статичну траєкторію розвитку тваринницької галузі на окремому підприємстві, але й на регіональному рівні. Але доцільність застосування таких моделей є надзвичайно актуальною в тих соціально-економічних ситуаціях, коли виникає необхідність різко змінювати траєкторію розвитку галузі тваринництва. Практична реалізація моделі дозволить оптимізувати процес переходу з однієї траєкторії розвитку галузі на іншу, як правило більш вищу. Що є надзвичайно актуальним для нашої держави.

Література

1. Воробець С. Й., Жученко О. Й. Динамічна модель виробництва продукції тваринництва// Вісник Львівського національного аграрного університету. Економіка АПК №19.
2. Нусратуллин В. К. Имитационные системы в планировании животноводства. БНЦ УрО АН СССР. – Уфа. 1991.
3. Скрипка А. Г. Моделирование оборота стада на ЭВМ. Методы оптимизации управления сельскохозйственным производством. Киев Урожай. 1971. с. 144-187.
4. Имитационное моделирование экономических процессов. / Под ред. А. В. Емельянова. М. Финансы и статистика. 2004.