

*Розглянуто проблему контролінгу в молочному секторі з застосуванням математичних методів. Запропоновано рангову оцінку ефективності регіонального менеджменту молочних кластерів. Розроблено математичні моделі його вдосконалення шляхом найшвидшого поширення інновацій, оптимального скорочення витратної складової та обґрунтування залежності продуктивності від масштабів виробництва. Здійснено апробацію наведеного комплексу засобів стратегічного та оперативного контролінгу*

*Ключові слова: стратегічний та оперативний контролінг, математичні процедури контролінгу, молочний кластер, регіональне управління*

*Рассмотрена проблема контроллинга в молочном секторе с применением математических методов. Предложена ранговая оценка эффективности регионального менеджмента молочных кластеров. Разработаны математические модели его усовершенствования посредством наискорейшего распространения инноваций, оптимального сокращения затратной составляющей и обоснования зависимости продуктивности от масштабов производства. Выполнена апробация приведенного комплекса средств стратегического и оперативного контроллинга*

*Ключевые слова: стратегический и оперативный контроллинг, математические процедуры контроллинга, молочный кластер, региональное управление*

УДК 637.1:519.86

DOI: 10.15587/1729-4061.2017.108591

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ КОНТРОЛІНГУ В УПРАВЛІННІ МОЛОЧНИМИ КЛАСТЕРАМИ

**Н. К. Васильєва**

Доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри Кафедра інформаційних систем і технологій \*

E-mail: VasylievaN@i.ua

**О. П. Величко**

Доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри Кафедра менеджменту і права\*

E-mail: OIVel@ukr.net

\* Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49600

### 1. Вступ

Ефективне управління є основою конкурентоспроможної діяльності за умов ринкової інтеграції та посилення вимог до якості продукції. Одним із найпотужніших інструментів сучасного менеджменту є контролінг, що забезпечує комплексну координацію та контроль ефективності діяльності. На додачу до сучасних кризових чинників, агробізнес має відповідати на нові глобальні виклики стосовно підтримки продовольчої безпеки за прискореного росту населення [1]. Підтримка продовольчої безпеки засобами контролінгу передбачає сталу інтенсифікацію аграрного сектору із мінімальним впливом на природне середовище та дотриманням норм раціонального харчування населення [2].

Більшість європейських країн має достатні та навіть свідомо обмежені обсяги аграрної продукції від місцевих виробників [3]. Проте за окремими позиціями поточна ситуація в Україні є докорінно протилежною. Це стосується кластерів плодів і ягід, м'яса та молока, де, з одного боку, рівні споживання є нижчими за норми раціонального харчування через низьку купівельну спроможність населення України. З іншого боку, українське сільське господарство не спроможне наситити внутрішні ринки внаслідок неефективного ведення агробізнесу.

Розвиток аграрного сектору України суттєво різниться від регіону до регіону. Відмінності стосуються

природних ресурсів, кліматичних умов, доступності сільськогосподарської техніки і технологій, обсягів фінансування, рівню кваліфікації трудових ресурсів. Звідси випливає необхідність послідовного та постійного вдосконалення регіонального аграрного менеджменту, адаптованого до специфіки продуктивних кластерів рослинництва і тваринництва. Дійсно, молочні кластери України та регіонів, зокрема й Дніпропетровської області, відзначаються подібними, найчастіше негативними тенденціями змін у 1990–2015 роках. Проте статистичні дані [4] засвідчують набагато гіршу ситуацію на регіональному рівні. По-перше, поголів'я корів та валове виробництво молока в Україні зменшилися у 3,9 та 2,3 разів, але ці показники скоротилися в 6,0 та 3,7 разів у Дніпропетровській області. По-друге, виробництво та споживання молока на особу в рік в Україні знизилося на 48 % та 44 %, тоді як регіональне скорочення досягло 3,1 разів та 47 %. Нарешті, удої молока від корів зросли на 62 % в Україні та лише на 55 % у Дніпропетровській області. В підсумку, постає важлива науково-практична проблема оцінки та вдосконалення управління агробізнесом по регіонах і видах аграрної продукції.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Сучасний контролінг ставить за мету комплексне підвищення продуктивності та конкурентоспромож-

ності виробництва, скорочення витрат, розвиток трудових ресурсів, розширення ринкових сегментів збуту продукції [5]. Застосування системи контролінгу є ефективним і для потужних корпоративних структур, і в малому бізнесі [6, 7]. Контролінг пропонує засоби вдосконалення управління в діапазоні від стратегічного до оперативного рівня планування діяльності. Зокрема, стратегічний контролінг надає інструменти та процедури для аналізу зовнішнього середовища та обчислення ефективності менеджменту, а також генерує стратегічні плани для подальшого розвитку. Оперативний контролінг обґрунтовує резерви у внутрішньому середовищі діяльності поряд зі зменшенням витрат та забезпеченням максимальних тактичних результатів [8]. Сучасною тенденцією прогнозування, планування та управління засобами контролінгу є активне поширення застосування інформаційних комп'ютерних технологій [9]. Математичний базис та інструменти кібернетики забезпечують ефективний контролінг в обліку, управлінні якістю, ризик-менеджменті та логістиці [10]. Однак пристосування контролінгу до секторальних та регіональних особливостей все ще залишається відкритим питанням.

Вирішення проблеми продовольчої безпеки в глобальному масштабі потребує ефективного ведення агробізнесу по окремим кластерам рослинництва і тваринництва [11]. Математичні методи для вдосконалення виробництва молока згідно національних особливостей діяльності вдало застосовано при оцінці конкурентоспроможності виробників молока Словаччини [12], порівнянні рентабельності спеціалізованих молочних та змішаних ферм Чехії [13], прогнозуванні оптових та роздрібних цін на молоко в Угорщині [14]. Проте поточний стан виробництва молока в Україні та областях призводить до висновку, що використання математичного апарату для вдосконалення управління у сільському господарстві й досі належить до невирішених проблем.

Таким чином, проведене дослідження було націлене на одержання математичних оцінок та пошук резервів підвищення ефективності у регіональних кластерах українського агробізнесу.

### 3. Мета і завдання дослідження

Мета дослідження – запропонувати обґрунтовані математичні процедури стратегічного та оперативного контролінгу, що дозволять враховувати особливості управління в регіональних кластерах молочного сектору.

Досягнення вказаної мети зумовило необхідність вирішення наступних завдань:

1. Розробити математичну процедуру аналізу зовнішнього середовища та оцінити ефективність управління виробництвом молока.

2. Запропонувати математичні процедури обґрунтування внутрішніх резервів менеджменту регіональних молочних кластерів за рахунок поширення інновацій, зниження собівартості та підвищення продуктивності.

3. Дослідити обчислювальні аспекти застосування системи контролінгу в умовах практичних реалій молочного сектору України.

### 4. Математичні основи контролінгу регіонального управління в молочних кластерах

Оцінка аграрних кластерів і ринків є доречною за допомогою індексів та коефіцієнтів еластичності показників попиту і пропозиції, цін по категоріях господарств, продуктивності праці [15, 16]. Тому для підвищення адекватності рейтингової оцінки стратегічного контролінгу аграрного управління у першій частині дослідження запропоновано включити до її структури 8 індикаторів бізнесової, технологічної та соціальної ефективності регіональних молочних кластерів. З метою оцінки бізнесових та технологічних результатів діяльності в молочному секторі доцільно проаналізувати:

$e_1$  – оптову ціну молока;  
 $e_2$  – рентабельність регіонального молочного виробництва;

$e_3$  – дохід на 1 корову;

$e_4$  – удої молока від 1 корови;

$e_5$  – вихід молока на 1 кормову одиницю;

$e_6$  – вихід молока на 1 доїльну установку.

Продовольча безпека у молочному кластері виконує надзвичайно важливу соціальну місію із забезпечення населення країни одним із основних продуктів здорового харчування. Тому пропонується рейтингова модель має включати індикатори, котрі оцінюють не лише підприємницькі досягнення в регіональному аграрному менеджменті, а також визначають їх соціальну ефективність. Ця теза була відображена шляхом розгляду показників:

$e_7$  – річне регіональне виробництво молока на 1 особу;

$e_8$  – річне регіональне споживання молока на 1 особу.

У підсумку запропонована рейтингова оцінка ефективності  $E$  регіонального менеджменту молочного кластеру обчислюється за формулою

$$E_j = \sum_{k=1, \dots, 8} \text{rank}(e_{kj}) / 8, \quad j = 1, \dots, J, \quad (1)$$

де через  $\text{rank}(e_{kj})$  позначено ранг індикатора  $e_k$  в регіоні  $j$  серед показників до інших  $J$  областей, впорядкованих у зростаючому порядку.

Друга частина дослідження була присвячена визначенню резервів оперативного контролінгу регіонального виробництва молока згідно з 3 методологічними тезами: «прямуї за лідером» + «зменшуй витрати» + «збільшуй продуктивність». Реалізація першої опції контролінгу з удосконалення регіонального управління в молочному секторі за принципом «прямуї за лідером» була пов'язана з поширенням аграрних інновацій, встановлених за обраними індикаторами бізнесової, технологічної та соціальної ефективності. Друга опція контролінгу стосовно оптимізації регіонального менеджменту передбачала зменшення собівартості молока завдяки скороченню найбільш коштовних витрат на корми. Третій резерв контролінгу за досліджуваним питанням було пов'язано з інтеграцією домогосподарств для забезпечення оптимальних потужностей ефективного виробництва молока [17].

Інноваційна модернізація має суттєвий позитивний вплив на вдосконалення управління молочними

кластерами та може бути основою дієвої процедури оперативного контролінгу [18, 19]. Найкоротші шляхи поширення інноваційних розробок від регіону  $i$  до регіону  $j$  можна знайти у наступному вигляді. Позначимо через  $L = \{link(i, j)\}_{i, j=1, \dots, J}$  булеву матрицю територіальних зв'язків між регіонами, тобто  $link(i, j) = 1$  у випадку існування територіального зв'язку між областями  $i$  та  $j$ , у протилежному випадку  $link(i, j) = 0$ . Тоді необхідно визначити такий ланцюжок відмінних номерів

$$n_1, \dots, n_{T+1} \in \{1, \dots, J\}, \tag{2}$$

що задовольняє обмеження

$$n_1 = i, \quad n_{T+1} = j, \quad link(n_k, n_{k+1}) = 1, \quad k = 1, \dots, T, \tag{3}$$

та має найменшу довжину

$$T \rightarrow \min. \tag{4}$$

Зазначений підхід дозволяє адаптувати оптимізаційні задачі про найкоротший шлях до проблематики вдосконалення оперативного контролінгу в регіональних молочних кластерах. Оптимальні розв'язки за моделлю (2)–(4) можуть бути знайденими алгоритмом Дейкстри. Перевагою його застосування є можливість послідовного пошуку найкоротших ланцюгів між усіма досяжними парами регіонів із визначенням тих пар регіонів, де порушуються територіальні зв'язки.

Застосування методів оптимізації засвідчило власні переваги при зменшенні транспортних витрат кооперативів у ланцюгах постачання молока, а також при обґрунтуванні залежності між прибутками молочних ферм та розміром стада, молочною продуктивністю корів і показником кількості тварин на одного працівника ферми [20, 21]. Для реалізації оперативного контролінгу за принципом «зменшуй витрати» в дослідженні запропоновано оптимізаційну модель наступного вигляду. А саме, нехай невідомі моделі позначають:

$x_1$  – посівну площу під концентрованими кормовими культурами;

$x_2$  – посівну площу під грубими кормовими культурами;

$x_3$  – посівну площу під соковитими кормовими культурами;

причому  $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$ .

Позначимо через  $S$  загальну площу орних земель регіону,  $a$  – частку орних земель під кормовими культурами. Тоді обмеження до розподілу орних земель під кормові культури набудатиме вигляду:

$$\sum_{i=1, \dots, 3} x_i \leq a \cdot S. \tag{5}$$

Кожен вид кормових культур характеризувався середньою очікуваною врожайністю  $y$ , собівартістю виробництва  $c$ , виходом кормових одиниць  $f$ , допустимим ваговим діапазоном  $lw$  та  $uw$ , максимальною часткою кормових одиниць  $b$ . На підставі перелічених параметрів було одержано наступні нерівності:

$$y_j x_j \leq uw_j \sum_{i=1, \dots, 3} y_i x_i, \tag{6}$$

$$j = 1, \dots, 3,$$

$$y_j x_j \geq lw_j \sum_{i=1, \dots, 3} y_i x_i, \tag{7}$$

$$j = 1, \dots, 3,$$

$$f_j x_j \leq b_j \sum_{i=1, \dots, 3} f_i x_i, \tag{8}$$

$$j = 1, \dots, 3.$$

Позначимо через  $F$  витрати кормів на центнер молока, тоді нехай  $M$  – валове виробництво молока, потрібне для підтримки регіональної продовольчої безпеки згідно раціональної норми харчування зі споживанням 330 кг на 1 особу в рік. Тоді відповідне модельне обмеження набудатиме вигляду

$$\sum_{i=1, \dots, 3} f_i x_i / F \geq M. \tag{9}$$

Нехай  $P$  – регіональна оптова ціна молока, в той час як  $C$  – частка кормів у структурі витрат молочного сектору регіону. Звідси цільова функція, що визначатиме максимальну рентабельність  $R$  регіонального виробництва молока, набудатиме вигляду:

$$R = 100 \cdot \left( \frac{P \cdot \sum_{i=1, \dots, 3} f_i x_i / F}{\sum_{i=1, \dots, 3} c_i x_i / C} - 1 \right) \rightarrow \max. \tag{10}$$

Слід зауважити, що від'ємне значення величини  $R$  вказуватиме на збитковість виробництва. Застосування методів математичного моделювання має визначити шляхи подолання цього явища. Отже, модель (5)–(10) надає другий резерв оперативного контролінгу управління регіонального молочного кластеру шляхом скорочення витрат на виробництво кормів для корів.

Нарешті, світовий досвід демонструє, що ефективне виробництво молока можуть здійснювати і великі приватні підприємства, і малі сімейні ферми чи домогосподарства. Але, цей ефект пояснюється поширенням кооперації між дрібними бізнес-структурами [22]. Для оперативного контролінгу підвищення продуктивності, пов'язаного з потужностями виробників, є доцільним залучення статистичних методів. Враховуючи невеликі обсяги вибірок (до 24 елементів за кількістю регіонів України) математично коректним виявляється застосування знакового рангового  $W$ -тесту Вілкоксона та непараметричного  $H$ -тесту Краскала-Уолліса для порівняння удоїв молока від корів по регіонах із різними частками велико-товарного виробництва.

### 5. Апробація системи контролінгу в регіональних молочних кластерах

Запропоновані математичні процедури контролінгу управління перевірено та проілюстровано обчисленнями на статистичних даних українських молочних кластерів 2016 року (табл. 1). Оцінки ефективності регіонального управління, одержані за формулою (1), наведено в табл. 2, що містить  $E_j, j=1, \dots, 24$ , та відповідні ранги, впорядковані у спадяючому порядку. Як

показано в табл. 2, найвищу оцінку регіонального менеджменту серед українських молочних кластерів одержала Тернопільська область, тоді як Одещина здобула найгіршу оцінку. Загалом рейтингові оцінки  $E_j$  належали діапазону від 3,13 до 20,25 із середнім значенням 12,45 та варіацією 34,5 %. Рейтингова оцінка Дніпропетровської області досягла 10,5, що відповідає майже критичному 19 місцю. Зазначене переконує, що регіональний менеджмент Дніпропетровського молочного кластеру потребує негайного контролінгового вдосконалення навіть у порівнянні лише з українськими областями.

Згідно принципу «прямуї за лідером», перший резерв контролінгу ефективності регіональних молочних кластерів передбачає застосування організаційних, технологічних та маркетингових інновацій від провідних виробників України. А саме, Івано-Франківська та Полтавська області мають найвищі річні показники споживання та виробництва молока на 1 особу (259,3 кг та 550,2 кг відповідно). Київщина домінує за індикаторами удою молока та доходу від корови в рік (у середньому, 6048 кг та 913,7 €). Але це є нижчим на 25 %, ніж у Німеччині, Нідерландах і Фінляндії, та гірше на понад 50 %, ніж у Канаді, Данії, Швеції та США [25]. Тернопільська область превалює

за рентабельністю та виходом молока на доїльну установку (21,7 % та 408,3 т за рік відповідно). Нарешті, Кіровоградський та Закарпатський регіони є найкращими за показником виходу молока на кормову одиницю та за оптовою ціною молока (в середньому, 1,2 т молока на т кормових одиниць та 174,2 € за т молока). Проте слід вказати, що середні оптові ціни в розвинутих країнах Східної Європи складають 343 € за т молока, у країнах Західної Європи – 473 € за т молока, а в Північній Америці досягають навіть 615 € за т молока [25].

Мінімальні часові періоди  $T$  поширення вказаних найкращих результатів за індикаторами  $e_1$ – $e_8$  знайдено за сформульованою моделлю (2)–(4) та зібрано в табл. 3. Як показано в табл. 3, послідовне регіональне поширення інновацій в українському молочному секторі триватиме до 7 часових періодів, відповідно до змісту показників. Зокрема, часовими періодами для оптової ціни молока, його виходу на кормову одиницю та доїльну установку виступатиме місяць. Часовими періодами для рентабельності регіонального молочного виробництва, доходу та удою молока на корову можна обрати квартал, тоді як часовими періодами річного регіонального виробництва та споживання молока на 1 особу має бути рік.

Таблиця 1

Статистична вибірка до молочних кластерів України [4]

Область	Показники							
	$e_1$ (€)	$e_2$ (%)	$e_3$ (€)	$e_4$ (кг)	$e_5$ (т)	$e_6$ (т)	$e_7$ (кг)	$e_8$ (кг)
Вінницька	143,3	12,5	736,2	5137	1,05	280,5	521,9	214,0
Волинська	143,7	20,8	586,8	4082	0,79	231,2	407,7	221,3
Дніпропетровська	146,7	-8,2	643,8	4387	1,09	216,7	105,5	194,7
Донецька	141,6	0,2	626,5	4426	1,18	281,4	53,2	171,2
Житомирська	145,6	12,0	710,1	4877	0,81	207,0	462,1	230,8
Закарпатська	174,2	14,9	633,0	3634	0,80	81,4	284,3	223,0
Запорізька	138,6	-1,5	591,2	4266	0,95	140,1	148,1	186,4
Івано-Франківська	132,6	18,4	577,3	4354	0,88	167,0	342,9	259,3
Київська	151,1	13,0	913,7	6048	1,05	213,9	96,4	222,8
Кіровоградська	140,1	-0,6	698,5	4984	1,20	262,6	317,9	207,8
Луганська	131,8	8,1	553,2	4197	0,95	187,9	71,7	144,8
Львівська	144,3	16,2	603,4	4180	0,94	113,8	225,2	235,5
Миколаївська	145,8	7,4	599,0	4110	1,16	216,0	296,0	206,8
Одеська	129,1	-4,7	452,0	3502	0,86	173,2	161,0	194,5
Полтавська	148,5	16,4	893,2	6016	0,95	287,0	550,2	223,6
Рівненська	145,2	14,0	610,7	4206	1,03	189,8	376,1	213,1
Сумська	137,6	15,8	679,8	4940	1,09	381,5	373,4	203,5
Тернопільська	152,3	21,7	694,6	4561	1,15	408,3	431,4	235,1
Харківська	142,5	17,0	781,5	5483	0,98	306,9	192,5	228,3
Херсонська	148,6	14,4	618,6	4163	0,95	256,4	281,7	195,6
Хмельницька	144,1	12,8	601,7	4175	1,01	347,6	448,0	233,0
Черкаська	148,1	16,2	847,6	5724	1,04	335,6	425,0	226,9
Чернівецька	143,1	0,9	681,8	4764	1,00	170,6	323,1	243,9
Чернігівська	140,3	13,7	664,1	4735	0,93	239,2	526,1	239,2

**Таблиця 2**  
Оцінка ефективності українських молочних кластерів, розрахована за формулою (1)

Ранг	Область	Рейтингова оцінка
1	Тернопільська	20,25
2	Полтавська	19,00
3	Черкаська	19,00
4	Вінницька	16,00
5	Харківська	16,00
6	Київська	15,63
7	Сумська	14,75
8	Чернігівська	14,25
9	Житомирська	14,00
10	Хмельницька	14,00
11	Кіровоградська	13,50
12	Чернівецька	12,75
13	Рівненська	12,00
14	Херсонська	11,13
15	Івано-Франківська	10,75
16	Миколаївська	10,75
17	Волинська	10,63
18	Львівська	10,63
19	Дніпропетровська	10,50
20	Донецька	10,13
21	Закарпатська	10,13
22	Запорізька	5,25
23	Луганська	4,75
24	Одеська	3,13

**Таблиця 3**  
Мінімальні часові періоди для поширення інновацій в молочних кластерах України за індикаторами  $e_1 - e_8$ , розраховані за моделлю (2)–(4)

Область	Часові періоди $T$ за індикаторами							
	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	$e_5$	$e_6$	$e_7$	$e_8$
Вінницька	3	2	1	1	1	2	2	3
Волинська	2	2	3	3	4	2	4	2
Дніпропетровська	5	4	2	2	1	4	1	5
Донецька	6	5	3	3	2	5	2	6
Житомирська	3	2	1	1	2	2	2	3
Закарпатська	–	2	4	4	4	2	5	1
Запорізька	6	5	3	3	2	5	2	6
Івано-Франківська	1	1	3	3	3	1	4	–
Київська	4	3	–	–	2	3	1	4
Кіровоградська	4	3	2	2	–	3	1	4
Луганська	7	6	3	3	3	6	2	7
Львівська	1	1	4	4	4	1	4	1
Миколаївська	5	4	3	3	1	4	2	5
Одеська	4	3	2	2	1	3	2	4
Полтавська	5	4	1	1	1	4	–	5
Рівненська	2	1	2	2	3	1	3	2
Сумська	6	5	2	2	2	5	1	6
Тернопільська	2	–	3	3	3	–	4	1
Харківська	6	5	2	2	2	5	1	6
Херсонська	6	5	3	3	2	5	2	6
Хмельницька	3	1	2	2	2	1	3	2
Черкаська	4	3	1	1	1	3	1	4
Чернівецька	2	1	2	2	2	1	3	1
Чернігівська	6	4	1	1	2	4	1	5

Звичайно, опанування найкращого вітчизняного та міжнародного досвіду управління не вичерпує всіх доречних опцій підвищення ефективності в регіональних молочних кластерах. Для запобігання подальшій деградації в українському молочному секторі необхідно знайти внутрішні резерви аграрного менеджменту. А саме, слід максимально реалізувати регіональний природний потенціал – великі орні земельні угіддя, сприятливі кліматичні умови та родючі ґрунти. Друга опція контролінгу за досліджуваним питанням сприятиме скороченню витрат на виробництво молока шляхом вирощування власних кормових культур. Такий підхід надаватиме суттєві стратегічні екологічні переваги. Дійсно, рослинництво є прибутковою галуззю аграрного сектору України, маючи рентабельність в діапазоні від 8 до 42 % [23]. Однак протилежною стороною цього досягнення є небезпечно високий рівень розораності земель, систематичні порушення ротації культур та нехтування процедурами відновлення родючості ґрунтів [24]. А саме, частка орних земель в Україні сягає 56,2 %, що є 3 показником у світі після Бангладеш і Данії, тоді як ці показники у Польщі, Німеччині, Франції та США становлять 35,7 %, 34,0 %, 33,5 % та 16,9 % відповідно [28]. За даними Державної служби статистики України [4], структурні частки технічних культур, особливо соняшнику, зросли від 15,4 до 31 %, що поступово руйнує українські родючі чорноземи. В той же час, структурна частка кормових культур скоротилася від 26,0 до 7,4 % в Україні та навіть до 3,2 % у Дніпропетровській області [4]. Ця тенденція належить до найнебезпечніших причин кризового стану вітчизняного тваринництва.

Оптимізаційна модель (5)–(10), запропонована на вирішення цієї проблеми, була реалізована засобами електронних таблиць LibreOffice Calc та перевірена на даних Дніпропетровського молочного кластеру.

А саме, Дніпропетровській області належить 2082600 гектарів або майже 7 % усіх орних земель України. Звідси, спільне відновлення родючості ґрунтів та галузі тваринництва є регіональним пріоритетом з огляду на підтримку продовольчої безпеки та захисту навколишнього середовища. Частка орних земель під кормовими культурами при 5-річній сівозміні для природного відновлення родючості ґрунтів становить 20 %, тобто при обчисленнях прийнято  $a=0,2$ .

Найпоширенішими концентрованими кормами Дніпропетровської області є зернові культури, грубими – люцерна, соковитими – кукурудзяний сілаж та коренеплоди. Згідно підсумків сільськогосподарського виробництва Дніпропетровщини від Головного управління статистики у Дніпропетровській області за 2016 рік [26], модельні характеристики вказаних кормових культур набули таких значень:

- врожайності  $y_1=38, y_2=80$  та  $y_3=200$  центнерів з гектара;
- вартості виробництва  $c_1=383,3, c_2=110$  і  $c_3=280$  € на гектар посівів;
- виходи  $f_1=50, f_2=24$  та  $f_3=40$  кормових одиниць з гектара;
- допустимі вагові діапазони від  $kw_1=0,1$  до  $uw_1=0,2$ , від  $kw_2=0,25$  до  $uw_2=0,4$ , від  $kw_3=0,55$  до  $uw_3=0,65$ ;
- максимальні частки кормових одиниць  $b_1=b_2=b_3=0,5$ .

Згідно даних Державної служби статистики України [4], інші модельні параметри стосовно молочного кластеру Дніпропетровської області дорівнювали:

- витрати кормів  $F=0,92$  центнерів на центнер молока;
- бажане річне регіональне виробництво молока  $M=10778957$  центнерів;
- регіональна оптова ціна  $P=17,2$  € за центнер молока;
- частка кормів у структурі витрат регіонального виробництва молока  $C=0,6$ .

На підставі проведених авторських розрахунків встановлено, що резерви контролінгу для вдосконалення регіонального управління, знайдені за допомогою моделі (5)–(10), полягають у збільшенні рентабельності у Дніпропетровському молочному кластері до 72 %. Розрахунки за допомогою інструментарію LibreOffice Calc за моделлю (5)–(10) показали, що цей результат досягатиметься у випадку вирощування власних кормових культур на 13,4 % орних земель регіону та розподілу 27 %, 45 % та 28 % посівних площ під концентровані, грубі та соковиті культури. В той же час, решту 6,6 % від екологічно обгрунтованих 20 % орних земель доцільно відвести під кормові культури для м'ясного кластеру Дніпропетровської області.

У подальшому для підтримки регіональної продовольчої безпеки виробники молока України мають застосовувати методи управління, що забезпечують найвищу продуктивність молочного сектору в світі. У даному разі до країн-лідерів слід віднести США, Данію, Канаду, Швецію та Фінляндію, де середні річні удої корів складають 9902, 8766, 8739, 8459 і 8222 кг молока [25]. Проведений аналіз статистичних даних відобразив третю опцію вдосконалення ефективності у молочному секторі України на базі позитивного ефекту великомасштабного виробництва.

З одного боку, табл. 2 засвідчує, що Тернопільський молочний кластер посів перше місце серед інших регіонів, хоча його домінуючими виробниками молока є домогосподарства із часткою 87,2 % [4]. Одночасно, сільськогосподарські підприємства в Полтавській та Черкаській областях виробляють відповідно 53,5 та 55,5 % молока [4]. Але саме Полтавський і Черкаський молочні кластери посідають друге та третє місця, згідно регіональних рейтингових оцінок (табл. 2). Крім того, за рейтинговими оцінками (табл. 1) та структурними частками регіонального виробництва молока у сільськогосподарських підприємствах України [4] знайдено коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, що складає лише 0,53 із рівнем значимості 0,01. Отже, наведені факти ілюструють конкурентоспроможне господарювання і великих, і дрібних виробників молока в Україні.

З іншого боку, згідно даних Державної служби статистики України [4], 10 % великих аграрних підприємств, що утримують понад 500 корів та виробляють на рік більше 3000 т молока, забезпечують понад 51 % його валового виробництва в Україні. Натомість, 60 % малих ферм, де утримують менше 100 голів корів та щорічно виробляють менше ніж 500 т молока, забезпечують лише 7,6 % продукції. Наразі 55 % молока виробляють 19 % високоєфективних аграрних підприємств, де щорічні удої молока від корів перевищують 6000 кг. Одночасно, лише 14 % продукції виробляють 56,1 %

дрібних ферм, де щорічні удої молока корів є меншими за 4000 кг [4].

Знаковий ранговий W-тест Вілкоксона на вибірці з 24 областей України, обчислений авторами із рівнем значимості 0,05, підтвердив домінування середніх удоїв молока від корів в аграрних підприємствах у порівнянні з показниками домогосподарств:

$$87 = W_{calc} < W_{crit} = 91.$$

Окрім того, перевірено непараметричний H-тест Краскела-Уолліса на 4 вибірках середніх удоїв молока корів по регіонах з частками виробництва молока в аграрних підприємствах до 10 %, від 10 до 20 %, від 20 до 40 % та понад 40 %. Із рівнем значимості 0,01 було підтверджено суттєві переваги продуктивності по областях із більш потужними виробниками молока:

$$11,79 \approx H_{calc} > H_{crit} \approx 11,34.$$

Таким чином, окреслені тенденції обгрунтовують третю обнадійливу опцію контролінгу для вдосконалення управління регіональними кластерами сільського господарства України.

## 6. Обговорення практичних аспектів застосування системи контролінгу регіонального управління молочного сектору

Обчислювальна апробація результатів дослідження дозволила встановити наступні особливості практичного застосування системи контролінгу в регіональних молочних кластерах.

По-перше, запропонована рейтингова оцінка контролінгу молочних кластерів являє собою кількісний інтегральний показник, у структурі якого об'єднано 3 групи бізнесових, технологічних та соціальних індикаторів регіонального управління. Зазначена математична модифікація дає змогу реалізувати функцію стратегічного моніторингу стану та перспектив удосконалення регіонального виробництва молока та сприяє поживленню міжрегіональної конкуренції.

По-друге, характерною особливістю математичної моделі оперативного контролінгу інноваційного вдосконалення регіонального управління є те, що її обмеженнями формалізовано вимоги стосовно територіальних зв'язків між молочними кластерами, а за критерій оптимальності обрано мінімальну тривалість поширення профільних інновацій. До переваг означеної математичної процедури оперативного контролінгу відноситься доступність її інформаційного забезпечення з офіційних джерел статистичних даних України.

Але подальше інноваційне вдосконалення регіонального менеджменту українських молочних кластерів передбачає їх облаштування на зразок Данії, Нідерландів, Швейцарії, Фінляндії і Австрії. Адже саме ці країни відзначаються найвищими обсягами виробництва молока на особу в рік, відповідно 908 кг, 742 кг, 499 кг, 429 кг, 403 кг [25]. В той же час, для приєднання до глобальної системи продовольчої безпеки, регіональний менеджмент українського молочного сектору слід реорганізувати за зразком Нової Зеландії, Німеччини, Нідерландів, Франції та США, котрим

належало 18,9 %, 11 %, 8,1 %, 6,5 %, та 6,1 % світового ринку експорту молока у 2016 році [27].

По-третє, оптимізаційна модель оперативного контролінгу за критерієм підвищення рентабельності виробництва молока вирізняється з-поміж інших аналогів включенням до неї обмежень по видах власних посівів кормових культур та умови забезпечення споживання молока згідно норм здорового харчування. Слід зауважити, що кількісні рекомендації по зниженню собівартості продукції в молочному кластері носять короткостроковий характер і потребують щорічного уточнення внаслідок змін ринкових параметрів моделі.

По-четверте, при виборі статистичних тестів доцільності оперативного контролінгу за ознакою потужності виробництва необхідно брати до уваги малі обсяги аналізованих даних. У порівнянні з аналогами, знаковий ранговий W-тест Вілкоксона та непараметричний H-тест Краскела-Уолліса дозволяють здійснити математично коректне обґрунтування перспектив інтеграції та кооперації у молочних кластерах. Практичну значимість даного підходу доводить той факт, що наразі тільки в 5 областях України сільськогосподарські підприємства виробляють понад 40 % молока. Молочний кластер Дніпропетровщини також має суттєві резерви нарощування потужностей виробництва, зважаючи на те, що частка домогосподарств у молочному секторі регіону сягає 76,3 %.

Нарешті, застосування математичних методів підтвердило позитивний вплив на регіональне управління молочними кластерами. Тому в подальшому доцільно продовжити розробку систем контролінгу продовольчої безпеки за іншими секторами аграрного виробництва.

## 7. Висновки

1. Узагальнена математична процедура стратегічного контролінгу регіонального управління модифікована й доповнена сукупністю бізнесових, технологічних та соціальних індикаторів рейтингової оцінки кластерів молочного сектору. В такий спосіб стає можливим визначити пріоритети траєкторії подальшого розвитку виробництва молока по регіонах.

2. Математичний апарат теорії оптимізації дозволив виконати формалізацію процедур оперативного контролінгу, адаптованих до критеріїв та обмежень регіонального управління в молочних кластерах. Комплекс розроблених математичних моделей та обраних статистичних тестів для обчислення резервів ефективності в молочному секторі забезпечуватиме:

– поширення аграрних інновацій від регіональних лідерів;

– зменшення витрат та збільшення рентабельності молока за умов вирощування власних кормів;

– підвищення продуктивності завдяки ефекту великомасштабного виробництва.

3. При практичній перевірці було доведено адекватність математичної формалізації процедур стратегічного й оперативного контролінгу та встановлено їх позитивний вплив на ефективність регіонального менеджменту молочного кластеру. Математичне забезпечення контролінгу за допомогою кількісних оцінок, оптимізаційних моделей і статистичних тестів сприятиме насиченню внутрішнього ринку згідно раціональних норм харчування, а згодом – нарощуванню експорту надлишків молока закордон.

## Література

1. Kavallari, A. Shocks in economic growth = shocking effects for food security? [Text] / A. Kavallari, T. Fellmann, S. H. Gay // Food Security. – 2014. – Vol. 6, Issue 4. – P. 567–583. doi: 10.1007/s12571-014-0368-y
2. Grafton, R. Q. Towards food security by 2050 [Text] / R. Q. Grafton, C. Daugbjerg, M. E. Qureshi // Food Security. – 2015. – Vol. 7, Issue 2. – P. 179–183. doi: 10.1007/s12571-015-0445-x
3. Headey, D. Rethinking the measurement of food security: from first principles to best practice [Text] / D. Headey, O. Ecker // Food Security. – 2013. – Vol. 5, Issue 3. – P. 327–343. doi: 10.1007/s12571-013-0253-0
4. Державна служба статистики України. Сільське господарство в Україні. Статистика [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
5. Lueg, R. Managing sustainable development with management control systems: A literature review [Text] / R. Lueg, R. Radlach // European Management Journal. – 2016. – Vol. 34, Issue 2. – P. 158–171. doi: 10.1016/j.emj.2015.11.005
6. Dutta, S. K. A management control system to support corporate sustainability strategies [Text] / S. K. Dutta, R. A. Lawson, D. J. Marcinko // Advances in Accounting. – 2016. – Vol. 32. – P. 10–17. doi: 10.1016/j.adiac.2015.12.001
7. Durendez, A. Management control systems and performance in small and medium family firms [Text] / A. Durendez, D. Ruiz-Palomo, D. Garcia-Perez-de-Lema, J. Dieguez-Soto // European Journal of Family Business. – 2016. – Vol. 6, Issue 1. – P. 10–20. doi: 10.1016/j.ejfb.2016.05.001
8. Pondeville, S. Environmental management control systems: The role of contextual and strategic factors [Text] / S. Pondeville, V. Swaen, Y. De Ronge // Management Accounting Research. – 2013. – Vol. 24, Issue 4. – P. 317–332. doi: 10.1016/j.mar.2013.06.007
9. O'Grady, W. Evaluating the completeness and effectiveness of management control systems with cybernetic tools [Text] / W. O'Grady, S. Morlidge, P. Rouse // Management Accounting Research. – 2016. – Vol. 33. – P. 1–15. doi: 10.1016/j.mar.2016.02.003
10. Bedford, D. S. Management control effectiveness and strategy: An empirical analysis of packages and systems [Text] / D. S. Bedford, T. Malmi, M. Sandelin // Accounting, Organizations and Society. – 2016. – Vol. 51. – P. 12–28. doi: 10.1016/j.aos.2016.04.002
11. Godfray, H. C. J. Food security and sustainable intensification [Text] / H. C. J. Godfray, T. Garnett // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2014. – Vol. 369, Issue 1639. – P. 20120273–20120273. doi: 10.1007/s12571-015-0424-2
12. Dusan, S. Assessment of milk production competitiveness of the Slovak Republic within the EU-27 countries [Text] / S. Dusan, M. Ladislav, B. Jan // Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika). – 2016. – Vol. 62, Issue 10. – P. 482–492. doi: 10.17221/270/2015-agricecon

13. Kroupova, Z. Z. Profitability development of Czech dairy farms [Text] / Z. Z. Kroupova // *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*. – 2016. – Vol. 62, Issue 6. – P. 269–279. doi: 10.17221/131/2015-agricecon
14. Bakucs, Z. Empirical tests of sale theories: Hungarian milk prices [Text] / Z. Bakucs, I. Fertó // *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*. – 2016. – Vol. 61, Issue 11. – P. 511–521. doi: 10.17221/168/2014-agricecon
15. Looijen, A. European agricultural clusters: how can European agricultural clusters be measured and identified? [Text] / A. Looijen, W. Heijman // *Economics of Agriculture*. – 2013. – Vol. 60, Issue 2. – P. 337–353. – Available at: [http://ageconsearch.umn.edu/record/152812/files/10%20-%20Looijen\\_%20Heijman.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/record/152812/files/10%20-%20Looijen_%20Heijman.pdf)
16. Vasylieva, N. K. Economic and mathematical evaluation of Ukrainian agrarian market by branches [Text] / N. K. Vasylieva, I. I. Vinichenko, L. I. Katan // *Economic Annals-XXI*. – 2015. – Vol. 154, Issue 9-10. – P. 41–44. – Available at: [http://soskin.info/userfiles/file/2015/9-10\\_2015/Vasylieva\\_Vinichenko\\_Katan.pdf](http://soskin.info/userfiles/file/2015/9-10_2015/Vasylieva_Vinichenko_Katan.pdf)
17. Vasylieva, N. Cluster models of households' agrarian production development [Text] / N. Vasylieva // *Economic Annals-XXI*. – 2016. – Vol. 158, Issue 3-4 (2). – P. 13–16. doi: 10.21003/ea.v158-03
18. Spicka, J. Recent areas of innovation activities in the Czech dairy industry [Text] / J. Spicka, L. Smutka, R. Selby // *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*. – 2016. – Vol. 61, Issue 6. – P. 249–264. doi: 10.17221/128/2014-agricecon
19. Bedford, D. S. Management control systems across different modes of innovation: Implications for firm performance [Text] / D. S. Bedford // *Management Accounting Research*. – 2015. – Vol. 28. – P. 12–30. doi: 10.1016/j.mar.2015.04.003
20. Velychko, O. Integration of SCOR-Modeling and Logistical Concept of Management in the System of Internal Transportation of Milk Cooperative [Text] / O. Velychko // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. – 2015. doi: 10.5901/mjss.2015.v6n1s2p14
21. Krpalkova, L. Dairy farm profit according to the herd size, milk yield, and number of cows per worker [Text] / L. Krpalkova, V. E. Cabrera, J. Kvapilík, J. Burdych // *Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika)*. – 2016. – Vol. 62, Issue 5. – P. 225–234. doi: 10.17221/126/2015-agricecon
22. Velychko, O. Fundamental Basis and Connection of Modern Entrepreneurial Logistics and SCM [Text] / O. Velychko // *Review of European Studies*. – 2014. – Vol. 6, Issue 4. doi: 10.5539/res.v6n4p135
23. Васильєва, Н. К. Прогнозування цін у галузі рослинництва в Україні та регіонах [Текст] / Н. К. Васильєва // *Economic Annals-XXI*. – 2013. – № 11-12 (2). – С. 26–29. – Режим доступу: [http://soskin.info/userfiles/file/2013/11-12%202013%20EX/11-12\(2\)/Vasylieva.pdf](http://soskin.info/userfiles/file/2013/11-12%202013%20EX/11-12(2)/Vasylieva.pdf)
24. Vasylieva, N. Economic assessment of technical maintenance in grain production of Ukrainian agriculture [Text] / N. Vasylieva, A. Pugach // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. – 2017. – Vol. 23, Issue 2. – P. 198–203. – Available at: <http://www.agro-journal.org/23/02-04.pdf>
25. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division [Electronic resource]. – 2017. – Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
26. Головне управління статистики у Дніпропетровській області. Сільське господарство Дніпропетровської області. Статистика [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу: <http://dneprstat.gov.ua/>
27. World's Top Exports. World's Top Exported Fresh Food Products [Electronic resource]. – 2017. – Available at: <http://www.world-stopexports.com/top-milk-exporting-countries/>
28. The World Bank. Arable land (% of land area). Statistics [Electronic resource]. – 2014. – Available at: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.ZS>