

ЛЕКЦІЯ 3 МЕТОДОЛОГІЯ І МЕТОДИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ,

3.1 Методологія та методи наукового дослідження

3.2 Моделювання - перспективний напрям досліджень

3.3. Структурна модель виробництва продукції тваринництва як система забезпечення якості.

3.4 Комплексний показник якості виконання технологічних процесів

3.1 Методологія та методи наукового дослідження

3.1.1. Методологія дослідження

Для дослідників-початківців дуже важливо мати уявлення про **методологію та методи наукової творчості**, оскільки саме на перших кроках до оволодіння навичками наукової роботи найбільше виникає питань саме методологічного характеру. Передусім бракує досвіду у використанні методів наукового пізнання, застосуванні логічних законів і правил, нових засобів і технологій. Тому є сенс розглянути ці питання докладніше.

Складність, багатогранність і міждисциплінарний статус будь-якої наукової проблеми приводять до необхідності її вивчення у системі координат, що задається різними рівнями методології науки.

Методологія (гр. *methodos* - спосіб, метод і *logos* - наука, знання) - вчення про правила мислення при створенні теорії науки.

Питання методології досить складне, оскільки саме це поняття тлумачиться по-різному. У вітчизняній науковій традиції **методологію розглядають як учення про науковий метод пізнання або як систему наукових принципів, на основі яких базується дослідження і здійснюється вибір сукупності пізнавальних засобів, методів, прийомів дослідження.**

Найчастіше методологію тлумачать як теорію методів дослідження, створення концепцій, як систему знань про теорію науки або **систему методів дослідження.**

Методику розуміють як сукупність прийомів дослідження, включаючи техніку і різноманітні операції з фактичним матеріалом.

Методологія виконує такі функції:

- визначає способи здобуття наукових знань, які відображають динамічні процеси та явища;
- направляє, передбачає особливий шлях, на якому досягається певна науково-дослідницька мета;
- забезпечує всебічність отримання інформації щодо процесу чи явища, що вивчається;
- допомагає введенню нової інформації до фонду теорії науки;
- забезпечує уточнення, збагачення, систематизацію термінів і понять у науці;
- створює систему наукової інформації, яка базується на об'єктивних фактах, і логіко-аналітичний інструмент наукового пізнання.

Ці ознаки поняття "методологія", що визначають її функції в науці, дають змогу зробити такий висновок: **методологія - це концептуальний виклад мети, змісту, методів дослідження, які забезпечують отримання максимально об'єктивної, точної, систематизованої інформації про процеси та явища.**

Методологія - вчення про систему наукових принципів, форм і способів дослідницької діяльності - має **чотирирівневу структуру**.

Нині розрізняють **фундаментальні, загальнонаукові принципи**, що становлять власне методологію, **конкретнонаукові принципи**, що лежать в основі теорії тієї чи іншої дисципліни або наукової галузі, і систему **конкретних методів і технік**, що застосовуються для вирішення спеціальних дослідницьких завдань.

Розвиток методології - одна зі сторін розвитку пізнання в цілому. Спочатку методологія ґрунтувалася на знаннях, які диктувала геометрія як наука, де містилися нормативні вказівки для вивчення реального світу. Потім методологія виступала як комплекс правил для вивчення всесвіту і перейшла у сферу філософії. Платон і Арістотель розглядали методологію як логічну універсальну систему, засіб істинного пізнання.

Зразком пізнання були принципи механіки, розроблені Г. Галілеєм і Ф. Декартом. Емпіризм протягом багатьох століть виступав вихідною позицією при розгляді всіх проблем.

Усі досягнення минулого були опрацьовані у вигляді діалектичного методу пізнання реальної дійсності, в основу якого було покладено зв'язок теорії і практики, принципи пізнанності реального світу, детермінованості явищ, взаємодії зовнішнього і внутрішнього, об'єктивного і суб'єктивного.

Діалектична логіка пізнання стала універсальним інструментом для всіх наук, при вивченні будь-яких проблем пізнання і практики.

Досвід і факти є джерелом, основою пізнання дійсності, а **практика - критерієм істинності теорії.**

До загальнонаукової методології слід віднести **системний підхід**, застосування якого потребує кожний об'єкт наукового дослідження. Сутність його полягає у комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин.

Згідно з системним підходом, **система** - це цілісність, яка становить єдність закономірно розташованих і взаємопов'язаних частин.

Кожну конкретну науку, діяльність, об'єкт можна розглядати як певну систему, що має множину взаємопов'язаних елементів, компонентів, підсистем, визначені функції, цілі, склад, структуру.

До загальних характеристик системи відносять **цілісність, структурність, функціональність, взаємозв'язок із зовнішнім середовищем, ієрархічність, цілеспрямованість, самоорганізацію.**

Кожний елемент системи виконує свої специфічні функції, які "працюють" на загальносистемні функції. Структура характеризує систему в статиці, функції - у динаміці. Між ними є певна залежність.

Структуризація об'єкта - необхідна умова його вивчення. Вона дозволяє виділити, а потім описати суттєві складові об'єкта - елементи, підсистеми,

компоненти, зв'язки, властивості, функції та ін. Опис структури об'єкта полягає в його поділі на складові та встановленні характеру взаємозв'язків між ними.

Аналіз структури здійснюється за допомогою метода класифікації - багатоступінчатого, послідовного поділу досліджуваної системи з метою систематизації, поглиблення й отримання нових знань щодо її побудови, складу елементів, підсистем, компонентів, особливостей внутрішніх і зовнішніх зв'язків.

Структуризація - засіб пізнання ступеня складності будь-якого об'єкта чи процесу на всіх рівнях (від макро- до мікро-), дослідження структури системи.

Загальнонауковою методологією вивчення об'єкта дослідження є системно-діяльнісний підхід, який набув значного поширення в сучасних наукових розробках. Зазначений підхід указує на певний компонентний склад людської діяльності. Серед найсуттєвіших її компонентів: потреба - суб'єкт - об'єкт - процеси - умови - результат.

Це створює можливість комплексно дослідити будь-яку сферу людської діяльності.

Зміст системно-генетичного підходу полягає в розкритті умов зародження, розвитку і перетворення системи.

Пошуки **методологічних основ дослідження** здійснюються за такими **напрямами:**

- вивчення наукових праць відомих ученик, які застосовували загальнонаукову методологію для вивчення конкретної галузі науки;
- аналіз наукових праць провідних учених, які одночасно із загальними проблемами своєї галузі досліджували питання даної галузі;
- узагальнення ідей науковців, які безпосередньо вивчали дану проблему;
- проведення досліджень специфічних підходів для вирішення цієї проблеми професіоналами-практиками, які не лише розробили, а й реалізували на практиці свої ідеї;

- аналіз концепцій у даній сфері наукової і практичної діяльності українських учених і практиків;
- вивчення наукових праць зарубіжних учених і практиків.

3.1.2. . Методи дослідження

Методологічні положення і принципи знаходять своє тактичне втілення в методах дослідження.

Метод (гр.. methodos) – спосіб пізнання, дослідження явищ природи і суспільного життя. Це також сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вивченню конкретного завдання.

Різниця між методом та теорією має функціональний характер: формулюючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод виступає як вихідний пункт та умова майбутніх досліджень.

У найбільш загальному розумінні метод – це шлях, спосіб досягнення поставленої мети і завдань дослідження. Він відповідає на запитання: як пізнавати.

Методика (гр. methodike) - сукупність методів, прийомів проведення будь-якої роботи. Методика дослідження - це система правил використання методів, прийомів та операцій.

У науковому дослідженні часто застосовують метод критичного аналізу наукової і методичної літератури, практичного досвіду, як того потребує рівень методики і техніки дослідження. У подальшій роботі широко використовуються такі методи: **спостереження, бесіда, анкетування, рейтинг, моделювання, контент-аналіз, експеримент та ін.**

Загальнонаукові методи використовуються в теоретичних і емпіричних дослідженнях. До них належать:

-аналіз і синтез;

-індукція і дедукція;

-аналогія і моделювання;

*-абстрагування і конкретизація;
-системний аналіз.*

Аналіз (від грец. — розклад, рос. анализ, англ. analysis, нім. Analyse) — розчленування предмета пізнання, абстрагування його окремих сторін.

Метод дослідження, який включає в себе вивчення предмета за допомогою мисленого або практичного розчленування його на складові елементи (частини об'єкта, його ознаки, властивості, відношення). Кожна із виділених частин аналізується окремо у межах єдиного цілого.

Протилежне — синтез.

Синтез (від грец. — поєднання, з'єднання, складання) — поєднання абстрагованих сторін предмета і відображення його як конкретної цілісності; метод вивчення об'єкта у його цілісності, у єдиному і взаємному зв'язку його частин. У процесі наукових досліджень синтез пов'язаний з аналізом, оскільки дає змогу поєднати частини предмета, розчленованого у процесі аналізу, встановити їх зв'язок і пізнати предмет як єдине ціле.

Уточнення логічної форми (будови, структури) міркування засобами формальної логіки. Синонім наукового дослідження взагалі.

Індукція — це процес судження, котрий досягає висновку що при наявному стані знань є напевно істинний, але не гарантує його. Індуктивний висновок може бути спростований або узагальнений при наявності додаткових фактів. Інакше, індукція полягає у формулюванні закону ґрунтуючись на обмеженому об'ємі спостережень повторюючихся подій.

Індукція оперує набором неповних фактів, та на їх основі робить висновок який напевно слідує, не даючи жодних гарантій щодо його істинності. Незважаючи на це, індукція дає можливість набувати нові знання, котрі не є очевидними при розгляді вихідних тверджень.

Прикладами індуктивних висновків є, наприклад, наступні пари спостереження/висновок: Цей лебідь білий. Всі лебеді білі.

Дедукція це процес виведення висновку що гарантовано слідує, якщо вихідні припущення істинні та вивід на їх підставі є чинним. Висновок повинен базуватись виключно на основі попередньо наведених доказів, та не повинен містити нової інформації про предмет що досліджується. Часто зустрічається помилкова думка що дедукція рухається від загального до окремого, та що індукція це рух у зворотньому напрямку.

Аналогія — (грец. — **відповідність**) — подібність, схожість у цілому відмінних предметів, явищ за певними властивостями, ознаками або відношеннями.

Аналогія в логіці — умовивід, в якому від схожості предметів за одними кому від схожості предметів за одними ознаками робиться висновок про можливу схожість цих предметів за ін. ознаками. В умовиводах за А. знання, набуте при розгляді якогось об'єкта (моделі), переноситься на інший, менш доступний для дослідження, менш наочний. Умовиводи за А. щодо конкретних об'єктів є гіпотетичними — правильність їх виявляється дальшим дослідженням і перевіркою. В сучас.науці розвинутою галуззю застосування А. є т. з. теорія подібності, що використовується при моделюванні.

Моделювання (англ. **simulation**) — подання різноманітних характеристик поведінки фізичної чи абстрактної системи за допомогою іншої системи.

Під моделлю розуміють уявну або матеріальну систему, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, може замінити його так, що її вивчення дає нову інформацію про цей об'єкт.

Метод моделювання має таку структуру:

- а) постановка завдання;
- б) визначення аналога;
- в) створення або вибір моделі;

- г) розробка конструкту;
- д) дослідження моделі;
- е) переведення знань з моделі на оригінал.

За допомогою моделювання вивчаються ті процеси і явища, що не піддаються безпосередньому вивченню. Метод моделювання зарекомендував себе як ефективний засіб виявлення суттєвих ознак явищ та процесів за допомогою моделі (концептуальної, вербальної, математичної, графічної, фізичної тощо).

Абстрагування (від лат. *abstrahere* - відволікати) - метод відволікання, який дає змогу переходити від конкретних питань до загальних понять і законів розвитку. Він застосовується в економічних дослідженнях для перспективного планування, коли на основі вивчення роботи підприємств за минулий період прогнозується розвиток галузі або регіону на майбутній період.

Строго структурована методологія для створення і підтвердження фізичного, математичного або логічного представлення системи, об'єкта, явища або процесу.

Конкретизація (від лат. *concretus* - густий, твердий) - метод дослідження предметів у всій різнобічності їх, у якісній багатосторонності реального існування на відміну від абстрактного вивчення предметів. При цьому досліджується стан предметів у зв'язку з певними умовами їх існування та історичного розвитку.

Системний аналіз — вивчення об'єкта дослідження як сукупності елементів, що утворюють систему. У наукових дослідженнях він передбачає оцінку поведінки об'єкта як системи з усіма факторами, які впливають на його функціонування. Цей метод широко застосовується у наукових дослідженнях при комплексному вивченні діяльності виробничих об'єднань і галузі в цілому, визначенні пропорцій розвитку галузей економіки тощо.

З методів, що мають розповсюдження при теоретичному дослідженні, є **методи, засновані:**

- *уявний експеримент* – на комбінації образів, матеріальна реалізація яких неможлива;
- *ідеалізація* – на формуванні уявного уявлення про об'єкт шляхом виключення умови, необхідної для його реального існування;
- *формалізація* – на створенні узагальненої знакової моделі, що дозволяє шляхом операцій із знаками представляти структуру об'єкту і закономірності протікаючих процесів;
- *аксіоматичний метод* – на тих, що приймаються як дійсні положення, що приймаються без доказу, з яких на підставі формально-логічних доказів виводяться всі останні;
- *гіпотетико-дедуктивний метод* – на створенні системи взаємозв'язаних гіпотез, з яких дедуктивним методом виводяться твердження, що безпосередньо зіставляються з досвідченими даними;
- *математична гіпотеза* – на екстраполяції певної математичної структури з вивченої області явищ на невивчену;
- *сходження від абстрактного до конкретного* – на виявленні початкової абстракції, відтворюючої основну суперечність об'єкту, що вивчається, в процесі теоретичної роздільності якого виявляються конкретніші суперечності, що увібрали в себе обширніший емпіричний матеріал

Вибір конкретних методів дослідження диктується характером фактичного матеріалу, умовами і метою конкретного дослідження.

Література:

1. Білуха М.Г. Основи наукових досліджень: Підручник для студ. екон. спец. вузів / М.Г. Білуха. – К.: Вища школа., 1997. – 271 с.
2. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посібник / О.В. Крушельницька. - К.: Кондор, 2003. - 192 с.
3. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник / І.С. П'ятницька-Позднякова. - К., 2003. - 116 с.

3.2 Моделювання - перспективний напрям досліджень

Виробництво конкурентоспроможної продукції стає необхідною умовою ефективності роботи і розвитку підприємств за рахунок гарантованого збуту продукції, яка повинна мати певний до вимог ринку продукції рівень якості при мінімально-достатній собівартості.

Це все потребує прийняття певних доцільних керівних рішень, що можливо при наявності механізму, який визначає місце і час їх реалізації в технологічному ланцюзі виробництва, його організації та економіки для забезпечення мінімального ризику при впровадженні їх в дію.

Таким механізмом може бути математичне моделювання виробництва, ефективність якого визначається можливістю отримання інформацію для оцінки взаємодії елементів виробництва шляхом проведення аналізу і прийняття доцільних керівних рішень на рівнях технології, виробництва і економіки.

Широко відомі й застосовуються для оптимального планування на підприємствах **методи лінійного програмування**. Вони використовуються для рішення задач по визначенню оптимальної спеціалізації підприємств, розрахунку річної програми виробництва, вибору оптимального варіанта завантаження устаткування, оптимізації матеріально-технічного постачання виробництва [1].

Загальна характерна риса цих задач (чи більшості з них) полягає в тому, що їхнім об'єктом є процеси виробництва, які розглянуті в статичі, а сам метод побудови оптимального плану зв'язаний з об'ємними розрахунками.

Крім того, у системі планових задач є задачі, об'єктом яких служить процес **виробництва в динаміці, у часі**. З них найбільш характерною є задача складання плану - графіка завантаження устаткування, тобто визначення послідовності руху продукції в просторі та часі [2].

Багато досліджень за кордоном спрямовані на з'ясування порівняльної ефективності рішення задач. Один з провідних дослідників у цій області

R.Sieson [3] відповідно до різних підходів до рішення задачі поділяє **моделі на механічні й термодинамічні**.

У механічних моделях не розглядаються випадкові процеси, які мають місце в сільськогосподарському виробництві. Це властиве **термодинамічним моделям, де процеси носять імовірний характер** [2].

Перевірка ефективності майбутнього виробництва на практиці пов'язана з великими витратами. Тому з'явилися **методи імітації** процесів, що дали можливість удосконалювання самої моделі, наприклад шляхом введення в неї додаткових умов, що відображають реальність фактора виробництва [4].

Наприклад: з метою оцінки ефективності використання енергії в агрозоокомплексі розроблена його **імітаційна модель** у виді взаємодіючих матеріальних і енергетичних потоків [5]. Для кількісної оцінки введено критерій функціонування біотехнічної системи, що представляє відношення потоку енергії, акумульованої в продукції, до сумарного потоку сукупної енергії за мінусом використовуваного потоку природної енергії.

Розрахунки показують, що, наприклад, коефіцієнт біоенергетичної ефективності виробництва молока при традиційних технологіях змінюється від 6.21 до 8.43% [5]. В іншому випадку [6] цей показник змінюється в межах 2,1-3,3%, а ефективність загальної продукції ферми становить 21,1-24,2%.

Розглядаючи сільськогосподарські технології як складні біотехнічні системи, Хузмієв І.К. [8] для рішення задачі її оптимізації розробив **математичну модель, яка складається з підмоделей: біологічного об'єкта, засобів забезпечення його живлення і життєдіяльності мікросередовища**. Кожна з підмоделей визначається набором параметрів, що характеризують біологічні і техніко-економічні показники функціонування системи в цілому.

В літературі описана безліч математичних моделей виробництва тваринницької продукції у вигляді систем і підсистем [9]. Більшість з них представлено імітаційними моделями і носять емпіричний характер. Вони

пов'язані з проблемами розподілу ресурсів, з описанням окремих технологічних процесів на фермах і ефективності використання корму.

При виробництві продукції тваринництва відбуваються матеріально-енергетичні обмінні процеси. Відмінною стороною цього питання є те, що енергія кормів перетворюється в енергію біологічного об'єкта, змінює його масу чи викликає утворення іншого продукту, наприклад, молока.

Розглядаючи виробництво як підсистему, де енергетичний потік на виході з агропідсистеми складає суму енергетичних потоків промисловості (E_{AB}), прямих енергетичних витрат (E_B), засвоєної енергії ґрунту і сонця (E_{Π} і E_C) і виражаючи **корисний енергопотік** як суму енергопотоків, Новіков Ю.Ф. [11] робить висновок, що він **гіперболічно зменшується з ростом технологічних процесів, здійснюваних усередині підсистеми**

$$E = E_{AB}k_{AB} + E_Bk_B + E_{\Pi}k_{\Pi} + E_Ck_C, \quad (4)$$

де k_i - коефіцієнти конверсії енергії.

Для підвищення біоенергетичного ККД потрібно істотне збільшення енергопотоків на вході в підсистему і зниження числа ступенів енергоконверсії [11].

Вивчаючи техногенні фактори в біоенергетиці агросистеми той же автор [12] одержує вираз вмісту енергії у виробленому продукті і робить висновок, що при підвищенні енергонасиченості виробництва ця величина лімітується межею росту. Останній виражається відношенням величин енергоприємності і коефіцієнтом, що характеризує витрати підсистеми на подолання середовища. Збільшення енергонасиченості понад граничне значення призводить до непропорційного росту енерговитрат [12].

Оптимальна енергонасиченість агросистеми характеризується максимальним біоенергетичним ККД що відповідає точці перегину кривої похідної цього виразу [12]. Ця модель пропонує моделювання виробництва на макрорівні, а

для мікрорівня вона непридатна тому, що в ній відсутня структуризація енергонасиченості за елементами виробництва.

Модель виробництва молока професора В.І. Шепеля на основі кібернетичного підходу [13] описує співвідношення між зовнішнім і внутрішнім середовищами системи "людина – машина – тварина". Вона дозволяє визначати вплив на удій молока підсистем кормоготування і згодовування, водопостачання, догляду за тваринами, одержання і переробки продукції, а також поведінки тварин. Найбільш негативно впливають підсистеми водопостачання (6,25-49,00%) і транспортування (4,57-40,15%). Зниження якості функціонування кормоготування на 10-40% знижує удій молока на 4,62-36,50%, проте вплив засобів механізації в ній не розглядається.

Економічна модель реального виробництва, представлена великим числом його елементів, на основі класифікації виробленого продукту зводиться до економічної моделі деякої абстрактної структури виробництва, представляється матрицею, що містить 9 елементів [14].

Слід відмітити, що сьогодні ми є свідками переїни стратегії ведення тваринництва. Від комплексної механізації виробничих процесів ми перезодимо до техніко-технологічного забезпечення комфорту утримання, продукування і відтворення тварин з забезпеченням екології виробництва (рис). Все це впливає на зміст моделювання. Моделі відображають як процес конверсії корму в продукцію так і вплив на це інших факторів

3.3 СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ЯК СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ.

В нових умовах господарювання виробництво конкурентоспроможної продукції стає необхідною умовою ефективності роботи і розвитку підприємств за рахунок збуту продукції, яка повинна мати високий рівень якості при нижчій собівартості.

Імовірність виробництва продукції з заданими параметрами різко підвищується, якщо на виробництві діє система якості, що здійснює керування виробничими процесами на всіх етапах життєвого циклу продукції.

Забезпечення якості продукції здійснюється систематичним проведенням заходів, що створюють необхідні умови для виконання кожного етапу життєвого циклу продукції таким чином, щоб вона задовольняла визначеним вимогам по якості. Сукупність проведених для цього заходів створює необхідні умови для попередження негативних явищ, а не усунення їх після виникнення.

Відповідно до міжнародних стандартів ISO серії 9000 на системи якості життєвий цикл продукції тваринницьких об'єктів можна представити одинадцятьма блоками виробничих процесів (рис..1), починаючи з вивчення потреби споживачів і розробки виробничої програми (маркетинг) до утилізації продукції після її використання.

Однозначно перевести цю систему на виробництво продукції тваринництва в тім аспекті, як вона існує, не можливо через наявність у ній етапів, не властивих сільськогосподарській продукції, таких, як експлуатація і технічне обслуговування. Тому пропонується така структурна схема виробництва, в якій ці етапи замінені на переробку і споживання фізіологічного стану, одержання продукції і забезпечення умов праці працівників.

Керування в представленій схемі виділено як одна з основних систем забезпечення якості, об'єктами якого є виробничі елементи:

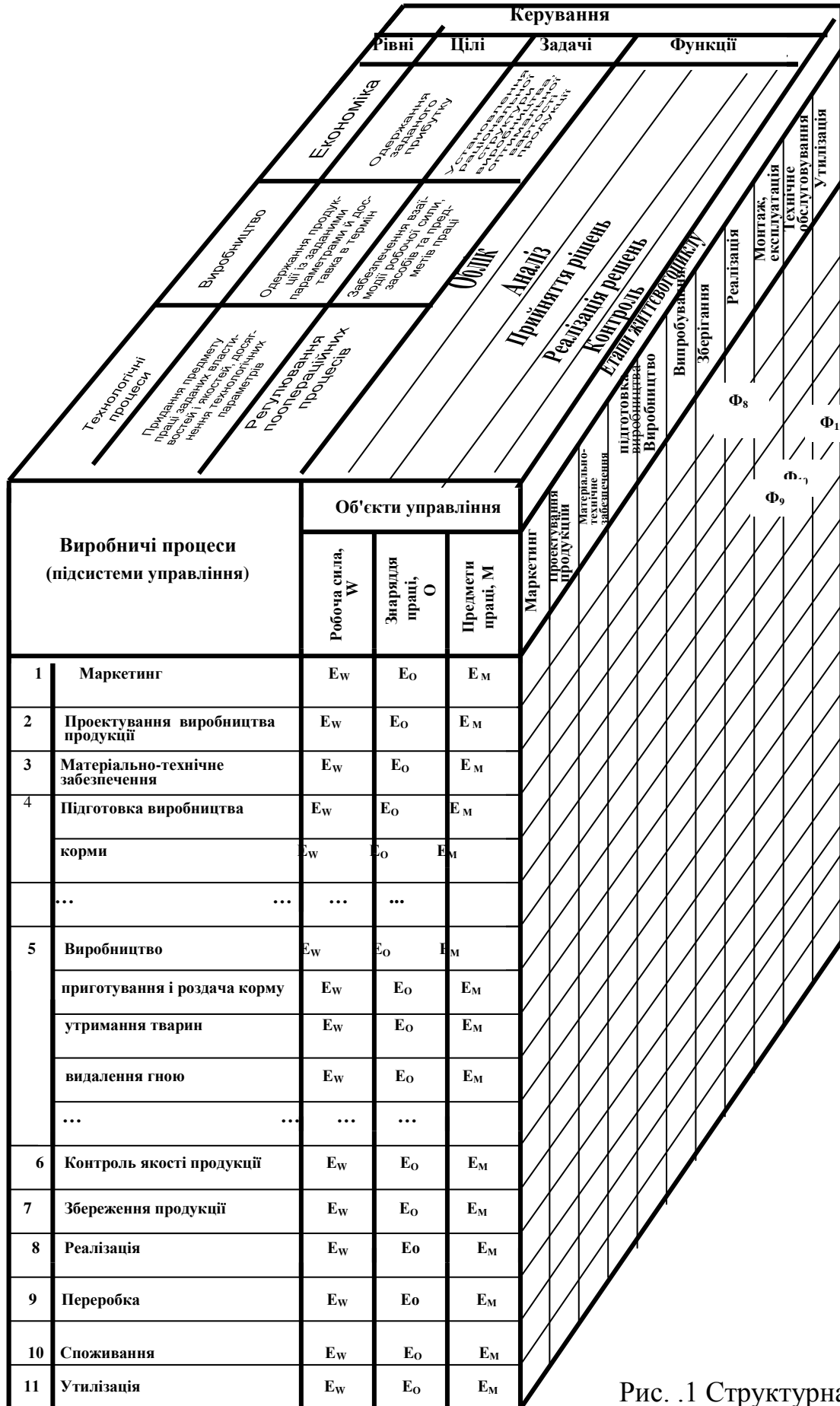


Рис. .1 Структурна схема виробництва

На рис.2 представлена схема відтворення елементів виробництва на прикладі операції приготування і роздачі кормів.

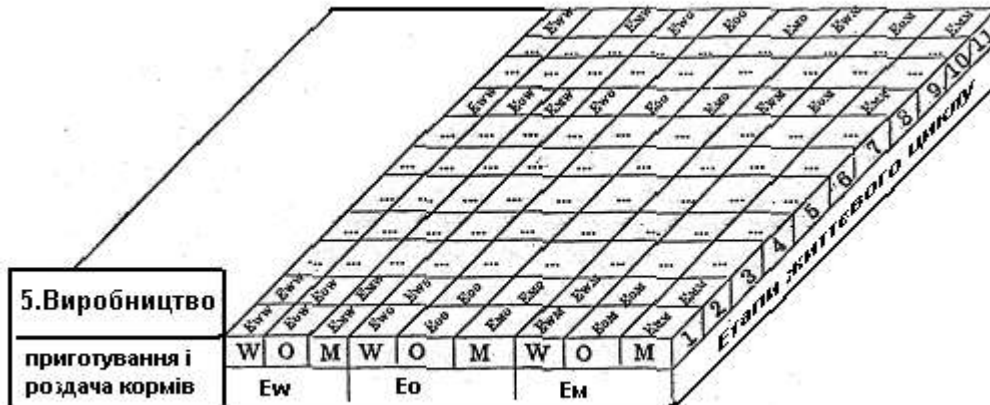


Рис. 2. Схема відтворення елементів виробництва

Структуру уречевленої енергії елементів виробництва можливо представити матрицею. Вважаючи на те, що на виробництво продукції тваринництва, крім робочої сили, знарядь і предметів праці, впливає і генетичний потенціал тварини в структурі виробництва як засіб праці, можливо виділення окремим рядком тварини. У цьому випадку матриця має такий вигляд:

$$E = \begin{pmatrix} E_{ww} & E_{wo} & E_{wm} & E_{wG} \\ E_{ow} & E_{oo} & E_{om} & E_{oG} \\ E_{mw} & E_{mo} & E_{mm} & E_{mG} \\ E_{Gw} & E_{Go} & E_{Gm} & E_{GG} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де E_w - величина уречевленої енергії в робочій силі, призначеної для керування й обслуговування (E_{ww}), для підтримки в робочому стані знарядь праці (E_{wo}) для виробництва матеріалів (E_{wm}) і затрачувана на обслуговування тварин (E_{wG});

E_o - величина енергії в знаряддях праці, призначена для робочої сили (E_{ow}), відтворення (відновлення) знарядь праці (E_{oo}), виробництва матеріалів (E_{om}) і для утримання тварин (E_{oG});

E_m - величина енергії в матеріалах (предметах праці), призначеної для працівників (E_{mw}), для відновлення знарядь праці (E_{mo}), відтворення матеріалів (E_{mm}) і для вирощування тварин (E_{mG});

E_G - величина енергії тварини, призначена для людини (E_{Gw}), на контакт зі знаряддями праці (E_{Go}), для виробництва матеріалів (E_{GM}) і відтворення тварин (E_{GG}).

Матриця (1) відображає потенціал виробництва в цілому і його елементів. Використовуючи цю формулу, можливо проводити оцінку потенційних можливостей реального виробництва, маючи базовий оптимальний варіант для порівняння.

Кількість уречевленої енергії в елементах виробництва - це потенціал виробництва на даний момент часу.

При застосуванні живої праці людини відбувається взаємодія елементів виробництва, і система починає рухатися. При цьому відбувається перенос частини їхньої уречевленої енергії на продукцію. Для визначення загальних витрат на виконання конкретної функції нами запропонована формула

$$\Phi = \sum_e K_e E_e + \sum_e K_e^n E_e^n + T_e + D_{ob}, \quad (2)$$

де K_e, K_e^n - коефіцієнти переносу уречевленої енергії на продукцію з активної (K_e) і пасивної (K_e^n) частин виробничих елементів (e);

E_e, E_e^n - кількість уречевленої енергії (праці), що міститься в елементах виробництва: активної і пасивної його частинах;

T_e - кількість енергії живої праці, затраченої на виробництво продукції;

D_{ob} - ресурси інтенсифікації виробництва.

Ресурси інтенсифікації виробництва - це додаткові заходи:- наукове забезпечення виробництва; впровадження системи якості виробництва та інші, спрямовані на підвищення якості функціонування процесів і продукції.

Позначимо виробництво продукції тваринництва виробництвом I рівня, а виробництво засобів механізації - виробництвом II рівня. Тоді вплив засобів механізації на продукцію тваринництва можна виразити як загальноприйнятий вплив витрат на придбання устаткування, що складається з витрат на його виробництво і реалізацію

$$\Phi_{3,j-ob}^I = \Phi_{8,j-ob}^II + \Pi_{7,j-ob}^II, \quad (3)$$

де $\Phi_{3,j-ob}^I$ - витрати на придбання устаткування для виробництва I рівня;

$\Phi_{8,j-ob}^II$ - витрати на реалізацію устаткування у виробництві II рівня;

$\Pi_{7,j-ob}^II$ - величина уречевленої енергії в створеному устаткуванні.

Модель виробництва продукції тваринництва як сукупність виробничих процесів, що забезпечують життєві цикли продукції у взаємозв'язку з відтворенням елементів виробництва на кожному етапі цих циклів, створює умови для здійснення керування виробництвом і одержання продукції, необхідної кількості й якості.

Витрати, що мають місце в життєвому циклі устаткування, здійснюються в етапах підготовки виробництва й у самому виробництві I-го рівня

$$\Phi_{4,j-ob}^I + \Phi_{5,j-ob}^I = \Phi_{9,j-ob}^II + \Phi_{10,j-ob}^II + \Phi_{11,j-ob}^II + \Phi_{3,j-ob}^I, \quad (4)$$

де $\Phi_{4,j-ob}^I, \Phi_{5,j-ob}^I$ - витрати на підготовку й експлуатацію устаткування у виробництві I рівня ;

$\Phi_{9,j-ob}^II, \Phi_{10,j-ob}^II, \Phi_{11,j-ob}^II$ - витрати на монтаж і експлуатацію, технічне обслуговування й утилізацію устаткування у виробництві II рівня.

Використовуючи вирази (3) і (4), можливо висувати вимоги до параметрів і вартості засобів механізації, до витрат на обслуговування й утилізацію.

Для деталізованого поелементного дослідження виробництва на рівнях операцій, процесів, етапів життєвого циклу продукції та виробництва в цілому,

а також для виявлення впливу елементів виробництва на продукцію доцільно використати принцип декомпозиції і виразити витрати у вигляді матриці

$$\Phi = \begin{pmatrix} \vec{E}_{WW} & \vec{E}_{WO} & \vec{E}_{WM} & \vec{E}_{WG} \\ \vec{E}_{OW} & \vec{E}_{OO} & \vec{E}_{OM} & \vec{E}_{OG} \\ \vec{E}_{MW} & \vec{E}_{MO} & \vec{E}_{MM} & \vec{E}_{MG} \\ \vec{E}_{GW} & \vec{E}_{GO} & \vec{E}_{GM} & \vec{E}_{GG} \end{pmatrix}, \quad (5)$$

де \vec{E}_W - витрати енергії живої й уречевленої праці, спрямованих на керування, навчання й обслуговування працівників (\vec{E}_{WW}); на підтримку в робочому стані приміщень і устаткування (\vec{E}_{WO}); на забезпечення виробництва матеріалами - кормами, лікувально-профілактичними препаратами і т.п. (\vec{E}_{WM}); на утримання і відтворення тварин (\vec{E}_{WG}).

\vec{E}_O - витрати енергії знарядь праці, спрямованих на: забезпечення умов роботи працівникам (\vec{E}_{OW}); агрегування техніки, технічне обслуговування та відновлення устаткування і приміщень (\vec{E}_{OO}); забезпечення виробництва матеріалами (\vec{E}_{OM}); утримання і відтворення тварин (\vec{E}_{OG});

\vec{E}_M - витрати уречевленої енергії матеріалів, спрямованих на: забезпечення умов і безпеки роботи працівників (\vec{E}_{MW}); технічне обслуговування і відновлення (ремонт) устаткування і приміщень (\vec{E}_{MO}); відтворення кормів (\vec{E}_{MM}); годівля тварин (кормів), проведення зооветеринарних заходів (\vec{E}_{MG});

\vec{E}_G - енергія тварини, призначена для : людини (\vec{E}_{GM}); забезпечення життєдіяльності (переміщення тварини і взаємодії з устаткуванням) (\vec{E}_{GO}); споживання і переробки корму (\vec{E}_{GM}); відтворення тварини (\vec{E}_{GG}).

Кількість живої праці пропорційна часу праці, кількості працівників і концентрації в них уречевленої енергії. Тому в загальному виді кількість енергії живої праці \vec{E}_W можна записати

$$\vec{E}_W = \sum_i^k N_i q_{gi} t_{pi} \quad (6)$$

де N_i - кількість працівників і-х спеціальностей;

q_{gi} - енергетичний еквівалент живої праці працівника;

t_{pi} - час роботи працівників.

Кількість живої праці, використаної робочою силою, і кількість праці, що витрачається на зміну уречевленої енергії працівника, сьогодні складно розмежувати. Тому енергія живої праці (\vec{E}_{ww}) для відтворення працівників визначається як

$$\vec{E}_{ww} = T_{wk} + \Delta T_{np}^w, \quad (7)$$

де T_{wk} – кількість живої праці, що використовується робочою силою;

ΔT_{np}^w – кількість додаткової праці, спрямованої на зміну уречевленої енергії у працівників.

Кількість уречевленої енергії, що переноситься на вироблену продукцію, залежить від концентрації її в елементах виробництва, часу їх взаємодії і здатності тварини переробляти енергію корму в продукцію.

Витрати уречевленої енергії основних засобів, яка переноситься на елементи виробництва, визначаються виразом

$$\vec{E}_{oi} = \sum_j E_{oij} K_o \frac{t_{pij}^f}{t_{pij}^H}, \quad (8)$$

де t_{pij}^f, t_{pij}^H - час роботи основних засобів, фактичний і нормативний;

E_{oij} - кількість уречевленої енергії основних засобів;

K_o - коефіцієнт переносу енергії основних засобів.

Кількість уречевленої енергії, що міститься в основних засобах, визначається за виразами:

- для устаткування

$$\bar{E}_{01} = \sum^k N_i m_i \cdot q_{mi} (t_{cp}^H - t_{cp}^\Phi) + \Delta E, \quad (9)$$

де m_i - маса одиниці устаткування, кг;

N_i - кількість і-го устаткування;

q_{mi} - енергетичний еквівалент і-го устаткування, МДж/кг [260];

t_{cp}^H, t_{cp}^Φ - терміни служби устаткування: нормативний і фактичний;

ΔE – додатково отримана енергія;

- для будівельної частини:

$$E_{02} = \sum^k N_{\bar{o}i} S_i g_{s_i} (t_{cp}^H - t_{cp}^\Phi) + \Delta E, \quad (10)$$

де S_i - площа і-ої споруди;

g_{s_i} - енергетичний еквівалент, МДж/м²;

$N_{\bar{o}i}$ - кількість будівель, споруд,

в іншому випадку \bar{E}_{0i} виражається

$$\bar{E}_{0i} = E_{oi}^{nov} \cdot K_o, \quad (11)$$

де E_{oi}^{nov} - уречевлена енергія основного засобу, поставленого на баланс підприємства;

K_o - коефіцієнт переносу уречевленої енергії основних засобів.

Кількість уречевленої енергії матеріалів, затрачувана при виробництві, визначається формулою

$$\bar{E}_{mi} = m_{m_i}^Q \cdot q_{m_i}, \quad (12)$$

де $m_{m_i}^Q$ - маса (кількість) активної частини матеріалів, використовуваних у виробництві.

q_{m_i} - енергетичний еквівалент, МДж/кг.

При багаторазовому використанні матеріалів витрати уречевленої енергії визначається виразом

$$\bar{E}_{Mi} = \frac{E_H \cdot t_{cl}^\Phi}{t_{cl}^H} \quad (13)$$

витрати електроенергії $\bar{E}_{m.el}$

$$\bar{E}_{m.el} = N_N \cdot t_p \cdot q_{m.el}, \quad (14)$$

де N_N - споживана потужність;

t_p - час роботи;

$q_{m.el}$ - енергетичний еквівалент електроенергії.

Витрати тварини на виробництво продукції для людини \bar{E}_{Gw} , визначаються сумою витрат за минулий період, що враховується:

- для молокоутворення

$$\bar{E}_{Gw1} = \sum_{i=1}^{N_1} (OE_M - OE_{MI}) \cdot D^{\Phi}, \quad (15)$$

де $OE_M = \frac{Y(1,477 + 0,4G_M)}{0,0194 \cdot K_{OE} + 0,42}, \quad (16)$

$$OE_{MI} = Y(1,447 + 0,4G_M)$$

Y - удій добовий, кг;

G_M - жирність молока, %;

K_{OE} - вміст обмінної енергії в 1 кг сухої речовини корму;

N_1 - кількість тварин;

- на приріст лактуючих тварин

$$\bar{E}_{Gw2} = \sum_{i=1}^N (OE_{\Pi} - OE_{\Pi M}) D^{\Phi}, \quad (17)$$

де $OE_{\Pi M} = 0,25 \Delta M g$

$$OE_{\Pi} = \frac{0,25 \Delta M g}{0,0194 \cdot K_{OE} + 0,42}, \quad (18)$$

де $\Delta M g$ приріст живої маси лактуючої корови, кг.

Тоді загальні витрати \bar{E}_{Gw} дорівнюють сумі $\bar{E}_{Gw} = \bar{E}_{Gw1} + \bar{E}_{Gw2}$

Витрати на життєзабезпечення тварин при прив'язному утриманні визначаються як 72% енергії підтримуючого обміну

$$\bar{E}_{Go} = \sum_{i=1}^{N_k} OE_{Go} \cdot D^{\Phi} . \quad (19)$$

$$OE_{Go} = \frac{0.288}{0.0194K_{OE} + 0.503} M_G^{0,75} , \quad (20)$$

де M_G маса тварини, кг.

Енергія тварин на відтворення матеріалів складається з енергії споживання і переробки корму

$$\bar{E}_{GM} = \sum_{i=1}^{N_k} \dot{A}_{GM} * D^{\hat{o}} \quad (21)$$

Енергія тварин на споживання та переробку корму

$$OE_{GM} = \frac{0,112}{0.0194K_{OE} + 0.503} M_G^{0,75} \quad (22)$$

Енергія тварин, витрачена на відтворення, складається з енергії тільності \bar{E}_{GG1} , життєзабезпечення \bar{E}_{GG2} і приросту молодняку \bar{E}_{GG3}

$$\bar{E}_{GG} = \bar{E}_{GG1} + \bar{E}_{GG2} + \bar{E}_{GG3} .$$

$$\bar{E}_{GG1} = \sum_{i=1}^{N_{ct}} OE_{ct} \cdot D_{ct}^{\Phi} \quad (23)$$

$$\bar{E}_{GG2} = \sum_{j=1}^{N_{mol}} OE_{Go} \cdot D^{\Phi} \quad (24)$$

$$\bar{E}_{GG3} = \sum_{j=1}^{N_{mol}} OE_{PP} \cdot D^{\Phi} \quad (25)$$

де t - OE_{ct} - енергії тільності, OE_{G3} - життєзабезпечення, OE_{PP} - приросту молодняку

$$OE_{ct} = 0,0201 \ell^{0,0000576t} \cdot 10^{151,665-151,64e^{-0,0000576t}} \quad (26)$$

$$OE_{G3} = 0,335 M_G^{0,75} \quad (27)$$

$$OE_{PP} = \frac{1,15 \Delta M g}{1 - 0,1475 \Delta M g} \left(4,1 + 0,0332 M_{GT} - 0,000009 M_{GT}^2 \right) \quad (28)$$

D^{Φ} - дні тільності.

Детальний розгляд складових витрат виробництва тваринницької продукції буде сприяти виробленню стратегії енергозбереження, конкретних рішень у здійсненні процесів і визначенні напрямку технологічного оснащення тваринницьких підприємств.

Продукцією ферми є молоко Π_{Mo} , м'ясо вибракуваних тварин Π_{MC} , органічні добрива (гній) і субпродукти Π_Y , а також телята Π_T , енергетичний вміст яких визначається за наступними формулами:

$$\Pi_{Mo} = \sum_{i=1}^N OE_{MI} D_i^f ; \quad (29)$$

$$n_{MC} = \sum_{i=1}^{N_b} M_{Gj} K_M q_G \quad (30)$$

$$n_Y = \sum_{i=1}^N BE_i^g K_{BE} + \sum_{i=1}^N M_{Gt} K_{ct} q_{ct} \quad (31)$$

$$\Pi_T = \sum_{i=1}^{N_{tel}} M_g^{tel} q^{tel} \quad (32)$$

- де N_b - кількість вибракуваних тварин за минулий період;
 M_{Gj} - маса тварини, кг;
 K_M - коефіцієнт виходу м'яса ($K_M = 53 - 39\%$);
 q_g - енергетичний еквівалент м'яса ($q = 14,5 - 7,3$ МДж/кг);
 N_{tel} - кількість телят, підлягаючих реалізації;
 BE_i^g - валова енергія корму;
 K_{BE_i} - коефіцієнт виходу гною.

Слід зазначити, що на утворення 1 літра молока затрачається 3,00-3,17 МДж енергії молокоутворення .

У загальному вигляді величина уречевленої енергії Φ^n , вкладеної в продукцію на кожному етапі її життєвого циклу, визначається за виразом

$$\Phi_i^n = \sum_e K_e E_e + \sum K_e^n E_e^n + \Delta T_{np} + D_{os}^M , \quad (33)$$

де ΔT_{np}^M - кількість додаткової праці, виражена в енергетичному

еквіваленті, затрачуваної безпосередньо на продукцію;
 D_{ob}^M - ресурси інтенсифікації виробництва, спрямовані на одержання продукції.

У процесі виробництва виникають втрати ΔPR , матеріалів, кормів під час збереження і переробки, тепла в приміщеннях і інші. Тому енергоємність продукції визначається виразом

$$PI_i = \Phi_i^n - \Delta PR_i \quad (34)$$

За приведеними формулами можна визначити витрати на будь-якому етапі виробництва і кількість уречевленої енергії в отриманому продукті.

Для забезпечення попередження виникнення негативних явищ в виробництві необхідно вже при проектуванні виробництва продукції давати оцінку якості виконання виробничих процесів на всіх етапах життєвого циклу продукції. Оцінка технологічних рішень повинна проводитися кількісним вираженням якості виконання процесу. Для цього скористуємось комплексним показником якості виконання технологічного процесу.

3.4 Комплексний показник якості виконання технологічних процесів

Ефективність виробництва в цілому тим вище, чим більше уречевленої енергії продукту і-го етапу переноситься на продукт наступного (і+1) етапу при максимальній корисності цих продуктів для продуктивності тварини. У цьому випадку спостерігаються мінімальні втрати, в т.ч. у вигляді відходів і найменший негативний вплив на навколишнє середовище. Такий перенос можливий при своєчасному виконанні технологічної функції в межах вимог, що визначається необхідним діапазоном продуктивності лінії.

Якщо прийняти, що продукція і-го етапу складається з активної Π_i^{akt} , використовуваної наступним і+1 етапом, частини і пасивної Π_i^{pas} ,

невикористовуваної в даний час Δt^h , то оціночний показник своєчасності постачання продукту чи задоволення вимог по діапазону продуктивності лінії (η_1) виражається як відношення використаної частини продукту до всього його обсягу Π_i

$$\eta_1 = \frac{\Pi_i^{akt}}{\Pi_{i(tr)}} , \quad (35)$$

Оцінка задоволення технологічних вимог (η_2) проводиться по відношенню обсягу продукту Π_{tr} , зробленого в межах вимог

по всьому обсязі продукції Π_i

$$\eta_2 = \frac{\Pi_{tr}}{\Pi_i} = \frac{\Pi_{tr}^{akt} + \Pi_{tr}^{pas}}{\Pi_i} , \quad (36)$$

Показник η_3 оцінює втрати при виробництві продукту і представляється як відношення еквівалентного вмісту отриманого продукту Π_i до усіх втрат на матеріали його виробництва, вираженому в тім же еквіваленті

$$\eta_3 = \frac{\Pi_i (1 - \kappa_{втр})}{\Pi_i} , \quad (37)$$

де $\kappa_{втр}$ - показник втрат.

Ефективність виробництва тим вище, чим більше співвідношення енергоємності продукції до загальних витрат енергії для її одержання.

$$\eta_m = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_i}{\sum_{j=1} \Phi_j} \longrightarrow 1 \quad (38)$$

Ця умова здійснюється при максимальній корисності технологічних процесів.

Корисність проведення технологічного процесу є основним критерієм доцільності введення його в технологію виробництва продукції і визначається як відношення додатково отриманої продукції від виконання даного технологічного процесу (операції) до витрат на його здійснення, виражених у єдиному еквіваленті

$$\eta_4 = \frac{\Delta \Pi_{(\Phi_i)}^r}{\Phi_i}, \quad (39)$$

де η_4 - показник корисності;

$\Delta \Pi_{(\Phi_i)}^r$ - додаткова продукція, отримана в результаті виконання технологічного процесу (операції).

Вплив виконання технологічного процесу на навколишнє середовище оцінюється як відношення різниці витрат на виконання процесу і витрат на усунення збитку від виконання цього процесу до витрат на його виконання.

$$\eta_5 = \frac{\Phi_i - \Delta \Pi_{RO}}{\Phi_i}, \quad (40)$$

де η_5 - показник впливу процесу на навколишнє середовище;

$\Delta \Pi_{RO}$ - збиток навколишньому середовищу від виконання процесу.

Сукупність перерахованих вище показників дозволяє сформулювати комплексний показник якості виконання технологічного процесу.

Якість виконання технологічного процесу визначається як своєчасне виконання основної технологічної функції в межах вимог при максимальній корисності головної функції виробництва (обсяг продукції заданої якості) при мінімальних втратах і негативному впливі на навколишнє середовище.

Це покладено в основу показника якості виконання технологічного процесу в технології в цілому

$$K_K = \prod^n \eta_n, \quad (n=1...5), \quad (41)$$

де η_n - показник своєчасності (η_1), задоволення технологічних вимог (η_2), втрат (η_3), корисності процесу (η_4), впливу на навколишнє середовище (η_5).

Підставив значення показників η_n у (2.34), одержуємо вираз для розрахунку показника якості виконання технологічного процесу

$$K_K = \frac{\Pi_i^{akt} \cdot \Pi_{tpi} \cdot \Delta\Pi_{(\Phi)_i}^\tau (\Phi_i - \Delta\Pi RO_i) (1 - \kappa_{втр})}{\Pi_i^2 \cdot \Phi_i^2}, \quad (42)$$

де Π_i^{akt} - кількість уречевленої енергії в активній частині (вчасно використовуваної) виробленого продукту;
 Π_{tpi} - кількість уречевленої енергії в продукті, виробленому в межах технологічних вимог;
 $\Delta\Pi_{(\Phi)_i}^\tau$ - приріст продукції, отриманої в результаті виконання процесу.

У виразі (36) основним є показник η_2 , що характеризує ступінь виконання технологічного процесу в межах вимог, у якому кількість продукту,

виробленого в межах вимог, визначається формулою

$$П_{tr} = k_e M_{П} \frac{1}{\sigma_{\Phi}} \int_{m-t\sigma_{tp}}^{m+t\sigma_{tp}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-m}{\sigma_{\Phi}} \right)^2} dx, \quad (2.36)$$

де k_e - коефіцієнт еквівалента оцінки продукції;

$M_{П}$ - маса виробленої продукції;

$t\sigma_{tp}$ - допустиме відхилення;

m, σ_{Φ} - математичне очікування і середнє квадратичне відхилення функціонального показника процесу.

Отриманий вираз комплексного показника якості виконання технологічного процесу дозволяє проводити порівняльну оцінку технологічних рішень як на стадії їх розробки, так і при прийнятті практичних рішень на виробництві.

Розроблені на підставі принципів положень забезпечення якості виробленої продукції структурна модель виробництва у взаємозв'язку з відтворенням його елементів і показник якості виконання технологічного процесу дозволяють проводити вартісну й енергетичну оцінку витрат і якості виконання технологічного процесу.

Література

- 1 Гарькавый А.Д. Технологическо-эксплуатационные основы разработки комплексов машин для заготовки трав: Дис.докт. техн. наук: 05.20.01.- Винница, 1996.- 346с.
- 2 Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978 - 392с.
- 3 Siecon R. Methods of sheduling in Job. Shops-a eview.I.Operes.Res.,1959. №1.
- 4 Моделирование процессов производства и управление /Под ред. А.Г.Аганбегана и И.П.Шубкина. -Новосибирск: Наука, 1966.- 207с.
- 5 Широков Ю.А.,Жук З.Я. Биоэнергетическая оценка перспективного агрозоокомплекса зернофуражно-молочного направления //Исследование процессов механизации ферм крупного рогатого скота: Сборник научн.трудов.- Подольск,1988.- С.4-8.
- 6 Кулик М.Ф., Семенчук В.М., Солодкий М.О. Біоенергетична оцінка технологій виробництва молока за енергетичними еквівалентами //Вісник аграрної науки.- 1999.- №1.- С.27-30.

- 7 Наконечний С.І., Лузан І.П. Планування виробництва і використання кормів в районних агропромислових об'єднаннях. -К.: Урожай, 1986.- С.20-25.
- 8 Хузмиев И.К. Оптимизация сельскохозяйственных установок. Применение электроэнергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства // Научн. труды ВИЭСХ.- М., 1988.- Т 71.- С.113-118.
- 9 Франс Дж., Торили Дж. Математические модели в сельском хозяйстве /Перевод с англ. А.С. Каменского., под.ред. Ф.И. Ерешко. Предисл. Ф.И. Ерешко и А.С. Каменского. – М.: Агропромиздат, 1987.- 400с.
- 10 Старков А.А. Современный уровень и тенденции интенсификации животноводства: Дис.док. эк. наук.в виде научного доклада: М., 1992.
- 11 Новиков Ю. Ф. Энергетические потоки в агропромышленном комплексе // Научно-технический бюлетень ЦНИПТИМЭЖ.- Запорожье, 1983.- Вып.19.-С.3-10.
- 12 Новиков Ю.Ф. Техногенные факторы в биоэнергетике агросистемы // Научно-технический бюлетень ЦНИПТИМЭЖ.- Запорожье, 1983.- Вып.19.- С.10-15.
- 13 Шепель В.И. Моделирование процессов функционирования системы человек-машина-животное на примере животноводческой фермы //Вісник львівського державного аграрного університету. Агроінженерні дослідження.- 1990.- №3.- С.64 -70.
- 14 Бабицкий А.Ф. Модель экономики производства.- К.: Знание, 1989.-48с.