

УДК 65.012;658

Броварець Олександр Олександрович

кандидат технічних наук, доцент, член-кореспондент АІН
Київський кооперативний інститут бізнесу і права

Броварец Александр Александрович

кандидат технических наук, доцент, член-кореспондент АИН
Киевский кооперативный институт бизнеса и права

Brovarets Oleksandr

Ph.D., associate professor,
Corresponding Member of the Institute for Strategic Studies
Kyiv Cooperative Institute of Business and Law

Човнюк Юрій Васильович

кандидат технічних наук, доцент, професор МКА
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Човнюк Юрий Васильевич

кандидат технических наук, доцент, профессор МКА
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Chovnyuk Yuriy

Ph.D., associate professor, professor of ICA
National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine

**МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ
РОЗВИТКУ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА
МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ
РАЗВИТИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
MODELS AND METHODS OF MANAGEMENT OF BUSINESS-
PROCESSES OF DEVELOPMENT OF TECHNICAL-ECONOMIC
SYSTEMS OF AGRICULTURAL MANUFACTURE**

Анотація. Здійснена постановка задачі керування розвитку техніко-економічної системи сільськогосподарського виробництва (ТЕССВ) як єдиним крос-функціональним бізнес-процесом. Запропоновано методологічний підхід до її вирішення, заснований на використанні методів маркетингових досліджень й побудові комплексу взаємопов'язаних моделей формування ринково-орієнтованих технологічних варіантів розвитку ТЕССВ й фінансових схем реалізації. Розглянуті різноманітні способи взаємодії оптимізаційних та імітаційних моделей у складі комплексу.

Ключові слова: моделювання, методи, керування, бізнес-процеси, розвиток, техніко-економічні системи, сільськогосподарське виробництво.

Аннотация. Осуществленная постановка задачи управления развития технико-экономической системы сельскохозяйственного производства (ТЭССП) как единственным кросс-функциональным процессом бизнеса. Предложен методологический подход к ее решению, основанный на использовании методов маркетинговых исследований и построении комплекса взаимоувязанных моделей формирования рыночно-ориентированных технологических вариантов развития ТЕССВ и финансовых схем реализации. Рассмотренные многообразные способы взаимодействия оптимизационных и имитационных моделей в составе комплекса.

Ключевые слова: моделирования, методы, управления, процессы бизнеса, развитие, технико-экономические системы, сельскохозяйственное производство.

Annotation. Realizable raising of task of management of development of the technical and economic system of agricultural production (TESSV) as the unique cross-functional process of business. Methodological approach to its decision, based on the use of methods of marketing researches and construction of complex of market-oriented models of forming of the market-oriented technological variants of development of TESSV and financial charts of realization, is offered.

Considered varied methods of co-operation of simulations models optimizations and in composition a complex.

Keywords: designs, methods, managements, business processes, development, technical and economic systems agricultural production.

Постановка проблеми. Сучасні економічні умови України диктують необхідність проведення структурної перебудови виробництва (як промислового, так і сільськогосподарського) й реалізації інвестиційних програм розвитку підприємств різної галузевої орієнтації (належності). Суттєво зростають вимоги до якості керування, що викликає необхідність розробки, узагальнення й використання у практичній діяльності сучасних методів стратегічного управління й фінансово-економічного аналізу ефективності запланованих інвестиційних заходів щодо розвитку, реконструкцій й модернізації техніко-економічних систем сільськогосподарського виробництва (ТЕССВ).

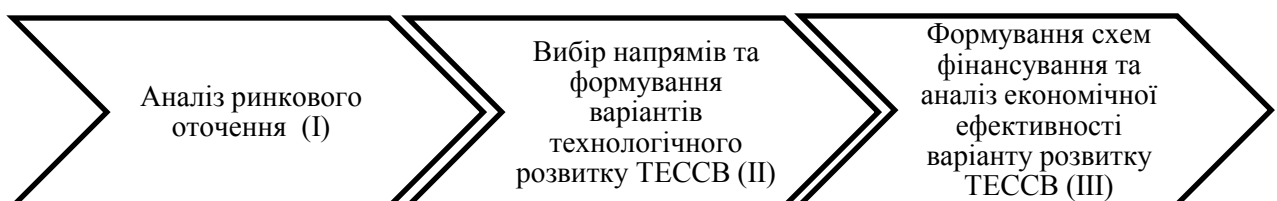
Визначення та реалізація стратегій розвитку ТЕССВ відносяться до числа надто складних, трудомістких й важко формалізованих робіт, котрі на вітчизняних сільськогосподарських підприємствах до теперішнього часу не виконуються на належному рівні. Сьогодні вказані підприємства слід розглядати як «відкриті» техніко-економічні системи сільськогосподарського виробництва, успіх розвитку яких у першу чергу визначається тим, наскільки вони вдало прилаштовуються до свого зовнішнього економічного, науково-технічного, соціально-політичного та іншого оточення, з урахуванням поточного стану й наявних внутрішніх можливостей. Методологія, процедури та практика планування й управління на різних рівнях економіки України, яка багато в чому зберегла риси адміністративно-командної системи, не повністю відповідає принципам й практичним умовам новітніх господарських механізмів і, як наслідок, не відповідають сучасним вимогам.

Широко розповсюдженою методологічною помилкою, яка виникає при управлінні розвитком ТЕССВ, є те, що розглядаються окремі аспекти розвитку й уособлено (виокремлено) розв'язуються частинні задачі (розвиток виробничо-технічної бази, формування інвестиційної програми, інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та ін.), що суттєво знижує ефективність, призводить до неузгодженості, а часто й до нереалізованості управлінських рішень, які приймаються.

Аналіз публікацій по темі дослідження. У роботах [1–9] з метою підвищення ефективності й скоординованості управлінських рішень, розвиток техніко-економічних систем промислового виробництва розглядається як єдиний крос-функціональний бізнес-центр, котрий охоплює аналіз ринкового оточення системи, формування, узгодження й оптимізацію варіантів технологічного розвитку й фінансово-економічних схем їх реалізації. Проте для ТЕССВ подібний підхід не здійснений. Тому вказане дослідження присвячене розв'язку саме цієї проблеми і, до того ж, воно враховує специфіку функціонування сучасних ТЕССВ.

Метою даного дослідження є обґрунтування методу й моделі оптимізації управління бізнес-процесом ТЕССВ, які б дозволили отримувати максимальний прибуток як від використання наявних ресурсів, так і від задоволеного існуючого (потенціального) попиту на продукцію (послуг), яка продукується. Слід зазначити, що добре й ретельно сплановане й систематизоване дослідження ринку є передумовою для прийняття ефективних ринково-орієнтованих управлінських рішень щодо розвитку сучасних ТЕССВ.

Виклад основного змісту дослідження. На рис. 1 зображений схематичний варіант спланованого та систематичного дослідження ринку.



<ol style="list-style-type: none"> 1. Оцінка структури цільового ринку. 2. Аналіз споживачів та сегментація ринку . 3. Аналіз умов та рівня конкуренції. 4. Аналіз каналів збуту. 5. Корпоративний (внутрішній) аналіз системи. 6. Прогнозні оцінки маркетингової інформації. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз технологічної інформації. 2. Формування виробничої практики. 3. Визначення виробничих потужностей якості й номенклатури продукції, яка випускається. 4. Вибір машин, обладнання й ліцензіарів технологічних процесів. 5. Визначення режимів функціонування обладнання. 6. Дотримування технологічного варіанту розвитку й стану його реалізації. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз можливостей фінансової реалізації технологічного варіанту розвитку. 2. Вибір структури, джерел й фінансування . 3. Фінансовий аналіз варіанту розвитку . 4. Аналіз та оцінка економічної ефективності 5. Аналіз економічної безпеки й ризиків реалізації. 6. Аналіз чутливості варіанту розвитку щодо зміни умов його реалізації.
---	---	--

Рис. 1. Сплановане та систематизоване дослідження ринку (сільськогосподарської продукції / послуг).

*Джерело: авторська розробка

На першому етапі маркетингових досліджень слід визначити структуру цільового ринку й оцінювати ступінь його монополізованості. Для кількісної оцінки ступеня монополізованості ринку (у т.ч. сільськогосподарської продукції / послуг) часто використовується індекс Херфіндала-Хіршмана ННІ [2]:

$$HNI = \sum_{i=1}^n S_i^2, S_i \in [0,1], \quad (1)$$

де n – кількість продавців на ринку (сільськогосподарської продукції / послуг), S_i – частина (доля) ринку, яку займає i -й продавець. Чим більша нерівність часток (долей) ринку, тим ближче значення ННІ до одиниці ($HNI \rightarrow 1$).

На наступному етапі здійснюється необхідна сегментація ринку (за продукцію, за споживачами, за географічною ознакою тощо).

Основними кількісними характеристиками виділеного сегменту є об'єм ринкового попиту та ємкість самого ринку. Об'єм ринкового попиту $R(t)$ (у натуральному або вартісному вираженні) визначає потенційний об'єм

купівлі (сільськогосподарської) продукції, локалізованої у часовому й просторовому відношенні. Ємкість ринку $Q(t)$ характеризує максимально можливий попит. Таким чином, у кожний момент часу об'єм ринкового попиту складає деяку частину (долю) ємкості ринку. Різниця між ними $\Delta_{QR}(t)$ характеризує потенціальну перспективність досліджуваного ринку збуту (див.рис.2).

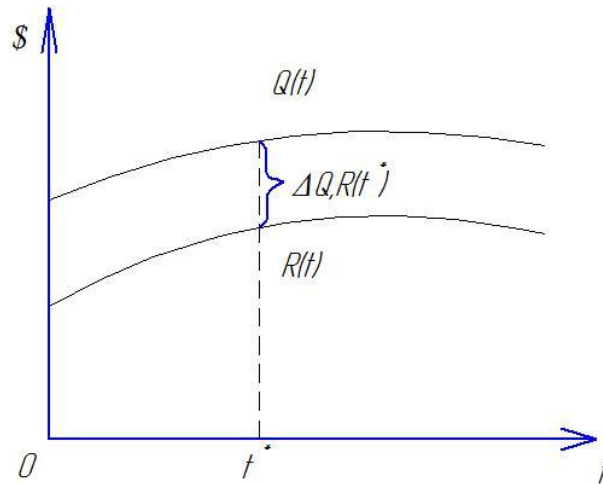


Рис. 2. Потенціальна перспективність досліджуваного ринку збуту (сільськогосподарської продукції)

*Джерело: авторська розробка

Об'єм попиту та ємкість ринку (товарів/послуг) є динамічними функціями, залежними від багатьох факторів: структури ринку, конкуренції з боку інших підприємств, цінової еластичності попиту, темпів зміни споживання, каналів розподілу та ін.

У світовій практиці існує широкий спектр методів прогнозування ринку, більшість з котрих використовує досить складний математичний апарат й вимагає наявності великого об'єму різноманітної інформації, збір й обробка котрої не завжди є можливими [3, 4]. На практиці зазвичай застосовується спрощені методи:

- 1) метод простої екстраполяції (визначення стелів та їх параметрів);
- 2) метод рівня споживання (визначається рівень прямого споживання конкретного продукту сільськогосподарського виробництва);

3) метод кінцевого (споживання) використання (визначаються всі можливі варіанти використання продукції, розраховується коефіцієнт її використання споживаючих галузях, прогнозується рівень виробництва у цих галузях, складається прогноз споживання) та ін.

Найбільше розповсюджені отримали методи, засновані на принципах регресійно-кореляційного аналізу. Кореляційний аналіз застосовується для знаходження рівня взаємозалежності між різними величинами й характеристиками ринку. Методика регресійного аналізу використовується для знаходження середньої величини деякої змінної, що характеризує досліджуваний ринок, у залежності від значення другої змінної шляхом зіставлення й розв'язку рівня регресії. Якщо величина шуканої змінної знаходиться у залежності від значень кількох параметрів, тоді складається рівняння багатofакторної регресії.

Важливим етапом ринкового дослідження (рис. 1) є аналіз умов конкуренції на виділеному сегменті ринку та їх вплив на величину потенційної ринкової ніши, на котру орієнтується розглядувана ТЕССВ у своєму розвитку. На цьому етапі велику роль грають експертні методи якісного аналізу ситуації, однак використовуються й деякі формалізовані засоби підтримки прийняття рішень. Так, наприклад, можлива частка (доля) конкретної продукції (послуг) сільськогосподарського виробництва системи ТЕССВ на ринку (питома вага у процентах від сумарного попиту чи ємкості ринку) у момент t визначається із урахуванням конкурентоздатності продукції, зіставлення підприємства з конкуруючими, співвідношення попиту й пропозиції та інших факторів. Наближено ця частка може бути визначена за формулою:

$$\delta^t = \frac{100\%}{\left(\frac{\sum_{j=1}^J a_j^t}{\alpha^t} + 1 \right) \cdot \frac{m^t}{k^t}}; m^t = \frac{n^t}{c^t}, \quad (2)$$

де δ^t - частка конкретної продукції сільськогосподарського виробництва підприємства на ринку,

J - число підприємств-конкурентів, $\alpha_j \in [0,1]$ – показник конкурентоздатності підприємства j ;

$\alpha \in [0,1]$ – показник конкурентоздатності досліджуваного підприємства;

n^t, c^t - пропозиція та попит на продукції (послуг) сільськогосподарського виробництва яка реалізується, відповідно;

$k^t \in [0,1]$ – відносна конкурентоздатність продукції (послуг), яка виробляється, все у момент часу t .

При визначенні потенційного об'єму продажу продукції, яка виробляється досліджуваною ТЕССВ, на виділеному сегменті ринку в умовах конкуренції досить широко використовуються методи теорії ігор (ігрові моделі Курно, Штаккельберга, Форхаймера та ін.[2]). Розглянемо основну ідею цих методів на прикладі найпростішої моделі Курно в умовах дуополії (на досліджуваному сегменті ринку конкурують дві фірми). Кожна фірма визначає свій рівень продажів (виробництва) q_1 й q_2 , відповідно. Ринкова ціна – лінійна функція галузевого об'єму виробництва:

$$P(Q) = a - b \cdot Q, \quad (3)$$

де $Q = q_1 + q_2$.

Прибуток Π_1 фірми 1 – це різниця між загальним доходом $P(Q) \cdot q_1$ й загальними витратами, котрі дорівнюють добутку постійних середніх витрат «С» на об'єм виробництва продукції q_1 :

$$\Pi_1 = (a - b \cdot Q) \cdot q_1 - c \cdot q_1 \quad (4)$$

Оскільки ціна також залежить від об'єму випуску продукції фірмою 2, як і від власного виробництва, фірма 1 не може визначити рівень продажів (виробництва), який максимізує прибуток, без припущення про те, як буде реагувати фірма 2. Модель Курно заснована на припущенні, що кожна фірма виходить з постійного об'єму випуску іншою фірмою. При цьому

припущенні фірма 1 максимізує свій прибуток, диференціюючи Π_1 до q_1 й прирівнюючи отриманий вираз до нуля (умова існування максимальної функції прибутку першого порядку):

$$\frac{d\Pi_1}{dq_1} = P(Q) + \left(\frac{dP}{dQ} \right) \cdot q_1 - c = a - 2 \cdot b \cdot q_1 - b \cdot q_2 - c = 0 \quad (5)$$

Перетворюючи це рівняння, можна отримати функцію, яка вказує максимізуючий прибуток рівень продажів (виробництва) фірми 1 з об'єктом продажів (виробництва) фірми 2:

$$q_1 = \frac{(a-c)}{2 \cdot b} - \frac{1}{2} \cdot q_2. \quad (6)$$

Це рівняння є функцією реакції або кривої реакції, оскільки воно реєструє максимізуючи прибуток фірми 1 відповіді на рішення фірми 2 (див.рис.3). Фірма 2 вирішує точно таку ж проблему і має свою функцію реакції:

$$q_2 = \frac{(a-c)}{2 \cdot b} - \frac{1}{2} \cdot q_1. \quad (7)$$

Розв'язок, що відповідає рівновазі (рис.3), тобто розв'язок проблеми максимізації прибутку кожної фірми, котрий не залишає жодній з них стимулу змінювати об'єм продажів (виробництва) сільськогосподарського виробництва, лежить на перетині двох кривих реакцій. Він знаходився шляхом підстановки виразу для q_2 у функцію реакції фірми 1 й вирішується для q_1 таким чином:

$$q_1 = \frac{(a-c)}{3 \cdot b}. \quad (8)$$

Аналогічні міркування мають місце при визначенні об'єму продажів (виробництва) сільськогосподарського виробництва і у більш узагальнених моделях, які відображають більш складну структуру ринку (олігополія, домінуюча фірма та ін.).

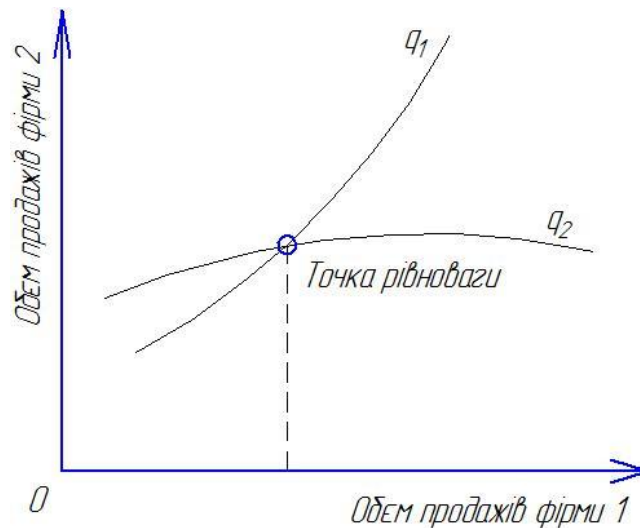


Рис. 3 Рівноважний розв'язок (8) – графічне зображення

*Джерело: авторська розробка

Результати прогнозування рівня попиту на вироблену продукцію (послуги), характеристик відповідних сегментів ринку, умов конкуренції та інших факторів ринкового дослідження багато у чому визначають раціональну виробничу програму ТЕССВ, необхідні матеріальні, технологічні й трудові ресурси, тобто дозволяють сформулювати ринково-орієнтований варіант технологічного розвитку ТЕССВ. Враховуючи те, що регулятором маркетингових досліджень є цілеспрямованою інформацією та аналізуються на попередньому етапі підготовки варіанту розвитку ТЕССВ (див. рис. 1), у даній роботі основна увага приділена методології, моделям та методам формування технологічно й фінансово-узгоджених проектів розвитку ТЕССВ. При цьому враховуються потреби ринку та взаємний вплив технологічних й фінансово-економічних показників проекту.

У загальному випадку розглядувана задача управління може бути формалізована наступним чином: побудувати оператор μ , котрий забезпечує на множині можливих рішень, які характеризують варіанти розвитку ТЕССВ, вибір такого розвитку, котрий належить множині припустимих рішень й доставляє екстремум деякій заданій цільовій функції.

Нехай Z – розв'язок, який визначає варіант розвитку ТЕССВ, що характеризується сукупністю технологічних X (склад й тип обладнання,

топология його з'єднання, режим функціонування, номенклатура й структура випуску та ін.) й фінансово – економічних Y (об'єкт інвестицій, прямі матеріальні витрати, потік чистих платежів, внутрішня норма дохідності, період повної окупності й т.п.) показників; Ω – множина технологічних характеристик варіанту розвитку ТЕССВ; Θ – множина фінансово-економічних характеристик варіанту розвитку ТЕССВ; F – цільова функція (певне правило оцінки рішень); $extr_F$ – критерій оптимальності (певне правило порівняння рішень). Тоді загальна задача може бути формалізована наступним чином:

$$\mu: \left\{ Z = [X(\Omega), Y(\Omega)] \right\} \xrightarrow{\mu} \left\{ Z^* / Z^* \in R \equiv R_{\Omega} \times R_{\Theta}; F(Z^*, \Omega, \Theta) = extrF \right\}, \quad (9)$$

де R – область можливих (припустимих) рішень,

R_{Ω} та R_{Θ} – множини обмежень та умов технологічного та фінансово – економічного характеру, відповідно. Якщо R – формалізована множина,

F – формалізоване правило, а $extrF \in \{\max, \min\}$, тоді оператор μ може бути побудований як розв'язок задачі математичного програмування.

Однак на практиці, область припустимих рішень R може визначатись як аналітично, так й алгоритмічно заданими залежностями, особливо у частині фінансово-економічних обмежень. У зв'язку з останнім, побудова оператора μ зазвичай є доволі складною задачею і вимагає створення складних конструкцій на основі використання методів математичного моделювання. Одним з основних напрямків розвитку й побудова комплексів взаємозв'язаних моделей у котрих кожна модель відповідає своїм специфічним задачам, а остаточне рішення досягається у процесі перетворення й передачі інформації між моделями на основі організації ітеративних процедур їх взаємодії [5].

Заснування такого підходу при розв'язанні задач управління розвитком ТЕССВ типу (9) передбачає розбиття загальної задачі на дві взаємопов'язані постанови, які характеризують процес розвитку з технологічної («технологічна модель») й фінансово-економічної

(«фінансово-економічна модель») точок зору. Аналітично до (9) загальна постановка задачі формування оптимального технологічного варіанту розвитку може бути формалізована наступним чином:

$$\mu_{\Omega} : \left\{ X \stackrel{def}{=} [X(\omega_1, \dots, \omega_n)] / \omega_i \in \Omega; i = (\overline{1, n}) \right\} \xrightarrow{\mu_{\Omega}} \{ X^* / X^* \in R_{\Omega}; F(X^*, \Omega) = extr F_{\Omega} \}. \quad (10)$$

На практиці у зв'язку з суттєвою детермінованістю технологічних варіантів розвитку ТЕССВ та їх характеристик, оператор μ_{Ω} , що забезпечує отримання припустимого рішення, яке має найкраще значення цільової функції, представляє собою розв'язок задачі математичного програмування великої розмірності. У залежності від специфіки конкретної задачі, у якості цільової функції та обмежень можуть виступати: номенклатура, структура і якість виробленої продукції; об'єм сировини, що переробляється; виробництво товарної продукції у цілому чи за окремими її видами (у натуральному чи вартісному виразі); агреговані якісні показники виробничого процесу (глибина переробки сировини, ступінь завантаження ключових потужностей та ін.); прямі матеріальні витрати у цілому чи за видами; ступінь забруднення оточуючого середовища та інші характеристики варіанту розвитку ТЕССВ. Методом розв'язку задач типу (10) є досить добре розроблені методи й алгоритми математичного програмування, реалізовані у спеціалізованих (із врахуванням специфіки виробничо-технологічної діяльності) пакетах прикладних програм на сучасних обчислюваних платформах.

Із врахуванням розв'язку X^* задачі (10) загальна постановка задачі формування оптимального фінансово-економічного варіанту розвитку ТЕССВ (тобто вибору оптимальної з точки зору фінансово-економічних показників схеми фінансування технологічного варіанту розвитку) може бути формалізована у виді «фінансово-економічної» моделі:

$$\mu_{\Theta} : \left\{ Y \stackrel{def}{=} [Y(Y^*, \Theta_1, \dots, \Theta_n)] / \Theta_j \in \Theta; j = (\overline{1, n}) \right\} \xrightarrow{\mu_{\Theta}} \{ Y^* / Y^* \in R_{\Theta}(X^*); F_{\Theta}(Y^*, X^*, \Theta) = extr F_{\Theta} \} \quad (11)$$

На практиці, у розв'язку із наступним ступенем алгоритмічного характеру визначення області припустимих значень R_{Θ} , побудова оператора

μ_0 може включати як розв'язок відповідної задачі оптимізації, так і проведення серії імітаційних експериментів, які забезпечують формування сукупності необхідних фінансово-економічних показників варіанту технологічного розвитку X^* , що реалізується у відповідності з деякою схемою фінансування. У залежності від специфіки конкретної задачі типу (11) у якості цільової функції та обмежень можуть виступати: потік чистих платежів, внутрішня норма дохідності, період повної окупності витрат, рівень рентабельності (активів, продажів і т.п.), ліквідність (поточна, абсолютна і т.п.) та інші характеристики. На відмінну від задачі типу (10), розв'язок задачі типу (11), поряд із використанням інструментів математичного програмування, у загальному випадку передбачає розробку та використання спеціалізованих імітаційних моделей грошових потоків (виникаючих у процесі реалізації варіанту технологічного розвитку ТЕССВ) із врахуванням дисконтування [6].

Концептуальні принципи, методологічний підхід і загальна схема побудови комплексу взаємопов'язаних моделей управління розвитком складних ТЕССВ, розроблені на основі викладеної ідеології, відображені на рис. 4. На першому етапі (див. рис. 4) пропонується розв'язати задачу вибору оптимального технологічного варіанту розвитку ТЕССВ у межах існуючих обмежень технологічної групи (блок 1). У процесі моделювання виявляється факт існування розв'язку задачі (блок 2).

Якщо розв'язок поставленої задачі не існує (тобто $\notin \mu_0$), тоді перевіряється факт існування можливостей (правил) користування q та h множини врахованих технологічних характеристик варіанту розвитку Ω та області обмежень R_Ω , відповідно (блок 3). Якщо можливості корегування Ω та R_Ω вичерпані, тоді розв'язку поставленої задачі не існує (блок 4) і необхідно на більш високому рівні управління переглянути вимоги до цілей розвитку й умовам його реалізації. Якщо коригування можливе, тоді відкориговані за правилами q та h множини Ω' та R'_Ω (блок 5) надходять у

якості нових вихідних даних у блок 1 й здійснюється новий «внутрішній» цикл розв'язування задачі. На практиці зазвичай коригування полягає у звуженні множини характеристик, котрі враховуються, й послабленні лімітуючи вимог у припустимих межах. Якщо розв'язок задачі оптимізації технологічного варіанту розвитку ТЕССВ існує (тобто $\in \mu_{\Omega}$), тоді отриманий розв'язок X^* надходить у якості вихідних даних у блок 6, де вирішується задача вибору оптимальної схеми фінансування сформованого варіанту технологічного розвитку ТЕССВ у межах існуючих обмежень фінансово-економічної групи. У процесі моделювання виявляється факт існування розв'язку задачі (блок 7). Якщо рішення поставленої задачі не існує (тобто $\notin \mu_{\Theta}$), тоді перевіряється факт існування можливостей (правил) коригування p та f множини врахованих фінансово-економічних та характеристик варіанту розвитку Θ й області обмежень R_{Θ} даної ТЕССВ, відповідно (блок 8). Якщо коригування можливо, тоді відкориговані за правилами p та f множини Θ' й R'_{Θ} (блок 9) надходять у якості вихідних даних у блок 6-й здійснюється новий «внутрішній» цикл розв'язування задачі щодо визначення оптимальної схеми фінансування ТЕССВ. Якщо ж можливості коригування Θ й R_{Θ} вичерпані, тоді перевіряється можливість коригування Ω та R_{Ω} й у випадку позитивної відповіді, здійснюється новий «зовнішній» цикл розв'язування задачі. Якщо розв'язок задачі оптимізації схеми фінансування існує (тобто $\in \mu_{\Theta}$), тоді на онові розв'язку Y^* й раніше отриманого X^* формується розв'язок загальної задачі Z^* (блок 10).

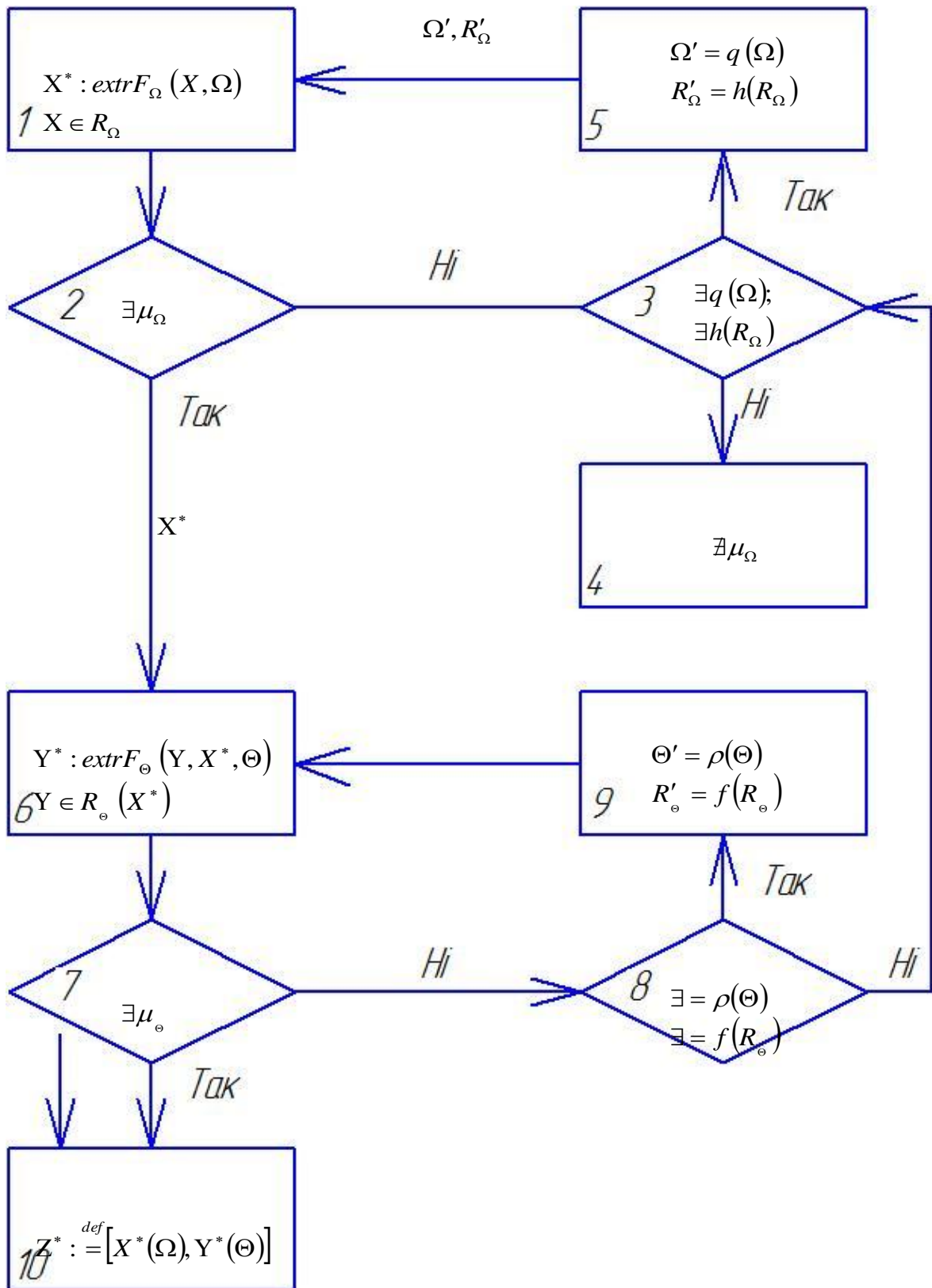


Рис. 4. Загальна схема побудови комплексу взаємопов'язаних моделей управління розвитком складних ТЕССВ

*Джерело: авторська розробка

У зв'язку існуванням крос-функціональності бізнес-процесу розвитку у межах моделей (10) та (11), які використовуються у розрахунках, останні

можуть суттєво відрізнятись за складом, структурою, цільовою орієнтацією й процедурами взаємодії. Ці особливості повинні враховуватись при розробці й виборі способів формалізації процесу розвитку ТЕССВ. Найбільш доцільним є підхід, заснований на розробці «бібліотеки» базових елементів моделей типу (10) й (11).

До складу базових елементів моделей включається набір формальних обмежень та критеріїв оптимальності, котрі мають бібліотечну організацію, з яких можна сформувані конкретні моделі різноманітного об'єму та структури. Бібліотечний принцип організації дозволяє планомірно розширювати склад моделей, оперативно змінювати їх структуру, формалізувати й розв'язувати задачі управління розвитком різного змісту й цільової спрямованості [7].

Слід зазначити, що визначення необхідного й достатнього складу «бібліотеки» елементів моделей є самостійно задачею, розв'язок котрої здійснюється на основі відбору й узгодження обмеженого вимог (критеріїв, обмежень), котрі безпосередньо витікають з головної цілі розвитку ТЕССВ і є критичними по відношенню до її досягнення (так звані «критичні фактори успіху» Critical Success Factors [1]). Так, до складу базових елементів технологічної моделі розвитку ТЕССВ зазвичай включаються критичні фактори, які пов'язані з потужністю й технологією виробництва, вимогам ринку, якістю продукції, умовами економічного характеру і т.п. Виробнича потужність P може оцінюватись як для всієї ТЕССВ у цілому:

$$P_1 = x_e \cdot \sum_{j \in J_e} \sum_{i \in I_j^l} Z_i^{je}, \quad e \in L \quad (12)$$

Так і для деякої «ключової» виробничої установи:

$$P_2 = x_e \cdot \sum_{i \in I_j^l} Z_i^{je}, \quad e \in L, \quad j \in J_e \quad (13)$$

Де Z_i^{je} – вхідний матеріальний потік i -го типу j -ої установки при e - варіанті розвитку даної ТЕССВ;

x_e - бульова змінна, яка дорівнює 1, якщо обирається варіант розвитку й 0 - у протилежному випадку;

J_e – множина установок виробництва при e - му варіанті його розвитку;

I_j^e – множина вхідних матеріальних потоків j -ої установки у e -варіанті.

Технологія виробництва даної ТЕВВС описується потоковими й балансними залежностями типу:

$$U_m^{jl} \cdot x_l = \left\{ h_{q_m}^{jl} \cdot \sum_{i \in I_j^l} z_i^{jl} \right\} \cdot x_l, m \in M_j^l, l \in L, j \in I_l, q \in Q_j^l \quad (14)$$

де U_m^{jl} – вихідний матеріальний потік m -го типу з j -ої установки при роботі l -м варіанті;

$h_{q_m}^{jl}$ – коефіцієнт відбору m -го компоненту на j -й установці при її роботі у q -му режимі за l -м варіантом;

M_j^l – множина вихідних матеріальних потоків з j -ої установки у l -му варіанті;

Q_j^l – множина режимів роботи j -ої установки у l -му варіанті розвитку; Тоді:

$$\left\{ \sum_{i \in I_j^l} z_i^{jl} \right\} \cdot x_l = \left\{ \sum_{m \in M_j^l} U_m^{jl} + \alpha_j^l \right\} \cdot x_l, l \in L, j \in I_l \quad (15)$$

де α_j^l – витрати виробничого процесу даної ТЕССВ на j -й установці за l -м варіантом.

Ринкові обмеження на випуск тієї чи іншої продукції (послуг) сільськогосподарського виробництва можуть характеризуватись як інтегральними (абсолютними) значеннями вказаного виробництва того чи іншого продукту/послуг:

$$P_3 = x_l \cdot \sum_{j \in I_l} \sum_{m \in M_j^l} d_{mk}^{jl} \cdot u_m^{jl}, l \in L \quad (16)$$

так і величиною відхилення об'єму виробництва продукту k -го типу Δ_k^l від вимог ринку збору:

$$\Delta_k^l = 1 - \frac{x_l}{G_k^*} \cdot \sum_{j \in J_l} \sum_{m \in M_j^l} d_{mk}^{jl} \cdot u_m^{jl}, \quad l \in L, \quad k \in K \quad (17)$$

де d_{mk}^{jl} – частка компонента m -го типу, який випускається j -ю установою, яка йде на виробництво k -го продукту за l -м варіантом;

G_k^* – прогнозоване значення ринкового попиту на продукцію k -го типу.

Сертифікаційні обмеження на значення певних показників якості продукції, що випускається, описуються залежностями типу:

$$P_4 = x_l \cdot \sum_{j \in J_l} \sum_{m \in M_j^l} A_k^l \cdot C_{mk}^{sl} \cdot d_{mk}^{jl}, \quad l \in L, \quad s \in S \quad (18)$$

де C_{mk}^{sl} – значення s -го показника якості у m -му компоненті k -го продукту, що випускається ТЕССВ за l -м варіантом;

S – множина показників якості;

A_k^l – матриця поправочних коефіцієнтів показників якості при виробництві k -го продукту, що випускається за l -м варіантом.

У якості критичних факторів успіху, що формалізуються у вигляді базових елементів фінансово-економічної моделі розвитку ТЕССВ, у першу чергу виступають чистий дисконтований дохід Net Present Value (NPV), внутрішня норма прибутку Internal Rate of Return (IRR) у період повної окупності проекту Pay Back Period (PB). Чистий дисконтований дохід обчислюється як сума дисконтованих потоків чистих платежів (різниця між притоками і відтоками коштів або між надходженням і витратою коштів) на прийнятому горизонті розрахунку:

$$NPV_k = \sum_{t=0}^T \left[\frac{1}{1+\delta} \right]^t \cdot C_{kt}(x_l^*) \cdot y_k, \quad C_{kt}(x_l^*) = R_{kt}(X_l^*) - D_{kt}(X_l^x) \quad (19)$$

де T – горизонт розрахунку;

δ – коефіцієнт дисконтування;

$C_{kt}(x_l^*)$ – потік чистих платежів, виникаючий у t -й період при реалізації обраного l -го варіанту технологічного розвитку ТЕССВ, який фінансується за k -ю фінансовою схемою;

y_k – бульова змінна, яка дорівнює 1, якщо обирається y_k -а схема фінансування;

$R_{kt}(X_l^*)$ – фінансові результати, які досягаються у t -й період при реалізації обраного l -го варіанту технологічного розвитку ТЕССВ, яка фінансується за l -ю фінансовою схемою;

$D_{kt}(X_l^x)$ – відповідно здійснювані витрати.

Внутрішня норма прибутку представляє собою те значення коефіцієнта дисконтування, при котрому величина дисконтованих ефектів дорівнює дисконтованим капіталовкладенням й визначається як корінь рівня:

$$\sum_{t=0}^T \left[\frac{R_{kt}(X_l^*) - \bar{D}_{kt}(X_l^*)}{(1+\delta)^t} \right] \cdot y_k = \sum_{t=0}^T \frac{G_t(X_l^*)}{(1+\delta)^t} \Rightarrow \delta^* = IRR_k \quad (20)$$

де $\bar{D}_{kt}(X_l^x)$ – витрати, які здійснюються у t -й період при реалізації обраного l -го варіанту технологічного розвитку, що фінансується за k -ю фінансовою схемою (не включаючи капіталовкладень);

$G_t(x_t^*)$ – об'єм капітальних вкладень, здійснюваних у t -й період.

Період повної окупності характеризує мінімальний інтервал (від початку реалізації проекту), за меншими, котрою інтегральний ефект стає й у подальшому залишається невід'ємним (≥ 0) і визначається з наступного співвідношення:

$$\min \left\{ \sum_{t=0}^T \frac{D_{kt}(X_l^*)}{(1+\delta)^t} \cdot y_k \leq \sum_{t=0}^T \frac{R_{kt}(X_l^*)}{(1+\delta)^t} \cdot y_k \right\} \Rightarrow T^* = PB_k \quad (21)$$

У залежності від цільової спрямованості, етапу проектування й специфіки розв'язуваної задачі розвитку ТЕССВ на практиці можуть бути реалізовані різні способи побудови комплексу моделей (рис. 4), які відрізняються один від іншого сполученням моделей, рівнем деталізації й процедурами генерації варіантів рішень, правилами перевірки необхідних умов та обмежень. А також способами коригування моделей у процесі інтеграції (рис. 5).

Спосіб побудови комплексу моделей, представлений на рис. 5,а, доцільно використовувати на попередній стадії досліджень, коли задача оптимізації технологічного розвитку ТЕССВ досить вдало структурована, а фінансово-економічна складова розвитку враховується на рівні виробничих витрат та деякої узагальненої оцінки, наприклад, маржинального доходу. Найкраще рішення може бути знайдене у ітеративному режимі шляхом спрямованого коригування оптимізаційної моделі на основі результатів, отриманих у процесі інтеграції.

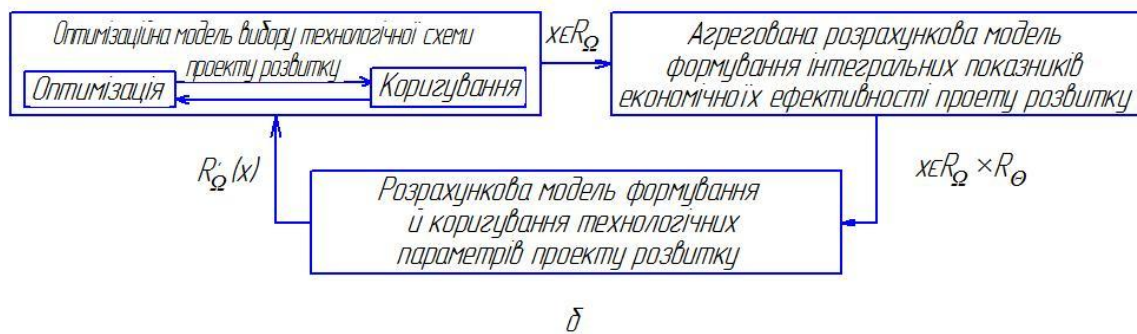
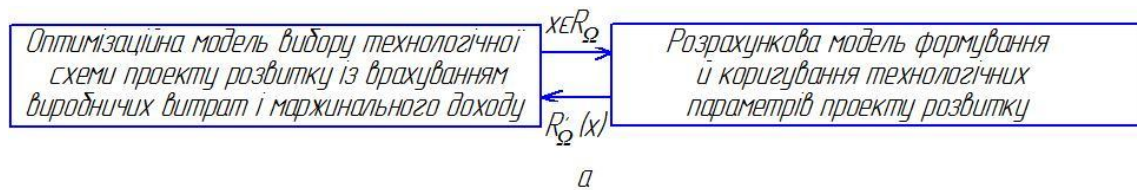


Рис.5. Способи побудови комплексу моделей ТЕССВ: а); б).

*Джерело: авторська розробка

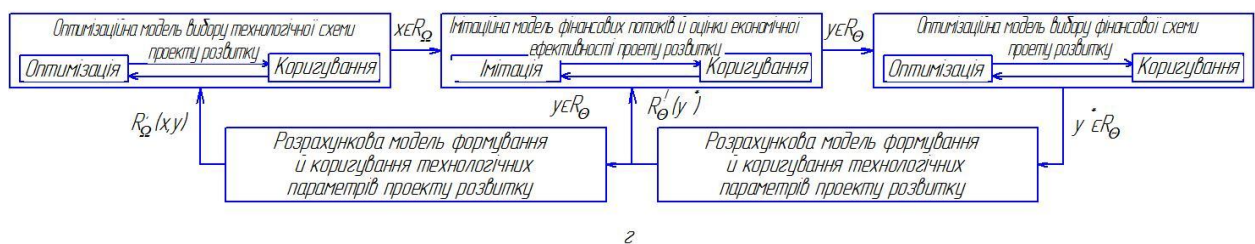
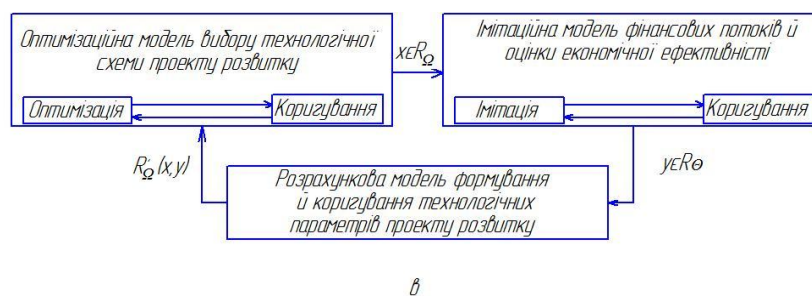


Рис.5. Способи побудови комплексу моделі ТЕССВ: в); г).

*Джерело: авторська розробка

Такий підхід до розв'язку задачі ТЕССВ може бути ефективно

використаний для визначення сукупності альтернативних перспективних проектів розвитку досліджуваної ТЕВВС. Однак для прийняття рішення щодо вибору та реалізації найкращого варіанту проекту розвитку ТЕССВ необхідне більш глибоке дослідження та аналіз його фінансових та економічних показників. Глибина цього дослідження на практиці зазвичай залежить від ступеня деталізації та об'єкту відомої інформації, а також від часових меж аналізу, що проводиться.

Якщо дослідження необхідно провести стислі строки й відомі лише наближені оцінки фінансово-економічних характеристик проекту, тоді, разом з математичною моделлю технологічного розвитку ТЕССВ, пропонується використати агреговану фінансово-економічну модель. За рахунок наближеного характеру вихідних даних така модель зазвичай формалізується у аналітичному виді й комплекс взаємно пов'язаних моделей має вид, поданий на рис. 5,б.

Якщо необхідно провести досить детальне дослідження як технологічних, так і фінансово-економічних показників розглядуваного проекту, тоді (завдяки алгоритмічному характеру детального опису фінансово-економічних характеристик) необхідно побудувати адекватну імітаційну модель фінансових потоків й провести аналіз чутливості значень інтегральних показників ефективності проекту щодо зміни умов його реалізації. Спосіб побудови комплексу взаємозв'язаних моделей для цього, найбільш часто виникаючого у практиці випадку, поданий на рис. 5,в.

Схема найбільш повного, але у той самий час найбільш трудомісткого й достатньо рідко здійсненого на практиці дослідження, яке охоплює оптимізацію як технологічних, так і фінансово-економічних рішень, пов'язаних з реалізацією проекту, подана на рис. 5,г. Такий спосіб побудови комплексу моделей є комбінацією й узагальненням способів «б» та «в». На першому етапі здійснюється цикл оптимізаційних розрахунків щодо визначення найкращої (у деякому заданому сенсі) технологічної схеми розвитку досліджуваної ТЕССВ. Для обраної технологічної схеми за

допомогою імітаційної моделі формуються потоки грошових коштів та фінансово-економічні показники проекту, які відповідають можливим схемам його фінансування. Далі за допомогою оптимізаційної моделі здійснюється вибір найкращої (у деякому заданому сенсі) фінансової схеми реалізації проекту. При цьому у процесі оптимізаційних розрахунків та імітаційних експериментів коригуватись можуть як оптимізаційна модель технологічного розвитку ТЕССВ, так й імітаційна модель фінансових потоків. Незалежно від прийнятого способу побудови (див. рис 5), комплекси моделей управління бізнес-процесами розвитку ТЕССВ повинні розроблятися із врахуванням прийнятої технології стратегічного планування і є невід'ємною частиною системи прийняття рішень, і повинні бути орієнтовані на використання сучасних комп'ютерних технологій.

У зв'язку з цим важливу роль відіграють питання їх програмної реалізації, організації обчислювальних схем, вибору складу й структури програмних засобів, що використовуються, із врахуванням галузевої специфіки досліджуваних ТЕССВ. Прикладами подібних підходів у нафтогазовій галузі є роботи [8, 9].

Використання отриманих результатів й комплексних підходів до проблеми при управлінні бізнес-процесами розвитку ТЕССВ дозволить у подальшому суттєво скоротити строки, підвищити якість та обґрунтованість управлінських рішень, які приймаються.

Література:

1. Robson M. A. Practical guide to business process re-engineering/M.Robson, P. Ullah. – London: Gower Publishing Std, 1996/
2. Scherer F.M/ Industrial market structure and economic performance / F.M. Scherer, D/Ross. – Boston, USA: Honglton Mifflin Co.,1990.
3. Эрлих А. технический анализ товарных и финансовых рынков/А.Эрлих. – М.: ИНФРА – М,1996.
4. Макконел Л.Эконопис: принципы, проблемы и политика/

- Л.Макконел, С.Брю. – М.: Менеджер, 1993.
5. Карибский А.В. Моделирование развития структуры крупномасштабных производственно-транспортных систем. I,II / А.В.Карибский, А.Д. Цвиркун, Ю.Р. Шишорин // автоматика и телемеханика. – 1989. – №2. – С.116-131; №4. – С. 139 – 154.
 6. Карибский А.В. Бизнес-план: финансово-экономический анализ и критерии эффективности. (Методы анализа и оценки)/ А.В.Карибский, Ю.Р.Шишорин // Препринт. – М.: Институт проблем управления, 1996.
 7. Karibsky A/ Managing the development of large-scale system/ A. Karibsky//Mathematics and Computers in Simulation. 1991/ - no. P.287-293/
 8. Шестаков Н.В. использование компьютерных методов моделирования при инвестиционном планировании нефтехимических производств /Н.В.Шестаков// тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Управление большими системами». – М. ИПУ, 1991. – С. 391.
 9. Карибский А.В. Информационные технологии и особенности финансово-экономического анализа крупных инвестиционных проектов в нефтяной промышленности / А.В. Карибский // Мир связи – 1998. - № 7-8. – С.72-77.

Reference:

1. Robson M/ A practical guide to business process re-engineering/M.Robson, P. Ullah. – London: Gower Publishing Std, 1996/
2. Scherer F.M/ Industrial market structure and economic performance / F.M. Scherer, D/Ross. – Boston, USA: Honglton Mifflin Co.,1990.
3. Erlih A. tehnicheskiy analiz tovarnyih i finansovyih ryinkov/A.Erlih. – М.: INFRA – М,1996.

4. Makkonel L.Ekonopis: printsyipyi, problemyi i politika/ L.Makkonel, S.Bryu. – M.: Menedzher, 1993.
5. Karibskiy A.V. Modelirovanie razvitiya strukturyi krupnomasshtabnyih proizvodstvenno-transportnyih sistem. I,II/ A.V.Karibskiy, A.D. Tsvirkun, Yu.R. Shishorin// avtomatika i telemehanika. – 1989. – #2. – S.116-131; #4. – S. 139 – 154.
6. Karibskiy A.V. Biznes-plan: finansovo-ekonomicheskoy analiz i kriterii effektivnosti. (Metodyi analiza i otsenki)/ A.V.Karibskiy, Yu.R.Shishorin // Preprint. – M.: Institut problem upravleniya, 1996.
7. Karibsky A/ Managing the development of large-scale system/ A. Karibsky//Mathematics and Computers in Simulation. 1991/ - no. P.287-293/
8. Shestakov N.V. ispolzovanie kompyuternyih metodov modelirovaniya pri investitsionnom planirovanii neftehimicheskikh proizvodstv /N.V.Shestakov// tezisyi dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Upravlenie bolshimi sistemami». – M. IPU, 1991. – S. 391.
9. Karibskiy A.V. Informatsionnyie tehnologii i osobennosti finansovo-ekonomicheskogo analiza krupnyih investitsionnyih proektov v neftyanoy promyishlennosti / A.V. Karibskiy // Mir svyazi – 1998. - # 7-8. – S.72-77.