

УДК 004.664

DOI <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2021.6.9>

СЦЕНАРНО-ЦІЛЬОВИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Криворучко О.В. – доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки
Київського національного торговельно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0002-7661-9227

Костюк Ю.В. – здобувач PhD,
асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки
Київського національного торговельно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0001-5423-0985

Самойленко Ю.О. – кандидат технічних наук,
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки
Київського національного торговельно-економічного університету
ORCID ID: 0000-0003-3787-1435

У статті розглядається технологічний процес виробництва вершкового масла неперервним способом методом збивання вершків. Обґрунтовано доцільність використання сценарно-цільового аналізу для складних технологічних процесів зі змінними параметрами. Метою дослідження є проведення системного аналізу технологічного процесу, а саме визначення та встановлення зв'язків між апаратурно-технологічними факторами процесу збивання, формування єдиних цілей та завдань для подальшого визначення сценаріїв їх функціонування, що впливають на вміст вологи у маслі задля оперативного реагування та стабілізації процесу. Побудовано графову модель технологічного процесу, що відображає фізичну структуру технологічної лінії та матеріальні зв'язки між ними. На його основі полегшується аналіз технологічного процесу, який відбувається в середині системи, показується логіка проходження операції та напрямок його руху, зв'язки між елементами. Побудовано базовий програф із визначеними: операціями, які відбуваються; ресурсами, які задіяні для проведення операції; цілями, які необхідно при цьому досягнути. Сформовано А-сценарій, що відображає макропредставлення про послідовність необхідних управлінь задля досягнення поставлених цілей. В статті також показано процес побудови С-сценарію керування процесом збивання вершків у масло. С-сценарій містить атрибути об'єкту та опис станів його життєвого циклу, які дозволяють описати стандартні послідовності взаємопов'язаних фактів відносно певної технологічної ситуації. Результатом проведеного системного аналізу є доповнення інформаційно-аналітичної складової підсистемами діагностики та прогнозування стану технологічного процесу виробництва вершкового масла.

Ключові слова: технологічний процес, графова модель, програф, сценарно-цільовий аналіз, системний аналіз, А-сценарій, С-сценарій.

Kryvoruchko O.V., Kostiuk Yu.V., Samoilenko Yu.O. Scenario target analysis of the technological process of butter production

The article considers the technological process of butter production in a continuous way by whipping cream. The expediency of using scenario target analysis for complex technological processes with variable parameters is substantiated, affecting the moisture content in the oil for rapid response and stabilization of the process. A graph model of the technological process is built, which reflects the physical structure of the technological line and the material connections between them. It facilitates the analysis of the technological process that takes place in the middle of the system, shows the logic of the operation and the direction of its movement, the relationship between the elements. The basic program with the defined: operations which occur is constructed; resources involved in the operation; goals that must be achieved. An A-scenario is formed, which reflects a macro-representation of the sequence of necessary controls to achieve the goals. The article also shows the process of building a C-scenario control of the process

of whipping cream into butter. The C-scenario contains the attributes of the object and a description of the states of its life cycle, which allow to describe the standard sequences of interconnected facts in relation to a particular technological situation. The result of the conducted system analysis is the addition of the information-analytical component to the subsystems of diagnostics and forecasting of the state of the technological process of butter production.

Key words: technological process, graph model, program, scenario-target analysis, system analysis, A-scenario, C-scenario.

Актуальність. Молочне виробництво належить до технологічного комплексу, що характеризується змінними параметрами. При проведенні технологічних операцій, змінний діапазон технологічних параметрів дозволяє проводити їх таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність функціонування роботи лінії в цілому. Але наявність такого діапазону змінних параметрів ускладнює задачі координації, оптимізації та прогнозування роботи виробничої лінії [1]. Для розв'язання таких проблем варто застосувати сценарно-цільовий підхід [2], що дозволяє визначити виробничу ситуацію, оцінити можливі сценарії розвитку та обрати найкращу як при реалізації первинних та вторинних сценаріїв. Це дозволяє розширити інформаційно-аналітичну систему за рахунок застосування загального інструменту опису різних взаємозв'язаних елементів процесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах сьогодення автоматизація виробничих процесів, когнитивність інформаційних систем та єдиний інформаційний простір підприємства є невід'ємними складовими успіху будь-якого підприємства. Водночас досить важливим завданням є поєднання існуючих інформаційних систем в єдиний інформаційний простір підприємства, що дозволить забезпечити їх сумісність на рівні даних із можливістю проводити аналіз даних із подальшим прийняттям управлінських рішень.

Уперше сценарно-цільовий підхід для аналізу складних систем та об'єктів був розроблений С.А. Юдицьким [2] у вигляді методології формально-графічного опису та моделювання цільових сценаріїв. Надалі така методологія була використана А.П. Ладанюком і Л.О. Власенко для аналізу технологічного процесу цукрового виробництва та молокозаводу [3]. У своїх дослідженнях М.Д. Місюра [4] застосував його для опису технологічного процесу виробництва пива, а Н.А. Заєць [5] для аналізу електротехнічного комплексу харчових виробництв.

У закордонних наукових роботах сценарно-цільовий аналіз був використаний для розробки технічних вимог до системи проектування Ц. Роландом та Г. Гроца [6], Юнь-Ло Пака, Х. Кайндла [7], Хаян-Су Джина [8]. Авторами Дж. Зумбач та П. Рейнман [9] даний підхід був направлений на ситуаційне навчання з елементами цільових сценаріїв.

Актуальним стає доповнення вже наявних традиційних систем керування технологічним процесом виробництва вершкового масла інформаційно-аналітичними підсистемами діагностики та прогнозування щодо стану технологічного процесу.

Метою дослідження є проведення системного аналізу технологічного процесу виробництва вершкового масла, а саме визначення та встановлення зв'язків між апаратурно-технологічними факторами процесу збивання, формування єдиних цілей та завдань для подальшого визначення сценаріїв їх функціонування, що впливають на вміст вологи у маслі задля оперативного реагування та стабілізації процесу.

Виклад основного матеріалу. Технологічні процеси харчової промисловості розрізняються за характером та складністю об'єктів, різноманітністю методів обробки сировини, напівфабрикатів чи готової продукції тощо.

До особливостей технологічних процесів, що ускладнюють їх аналітично-інформаційну складову можна віднести таке:

- багатостадійність і складність, велика кількість факторів, що впливають на взаємозв'язок і хід технологічного процесу;
- недостатній оперативний контроль за процесом, що може призводити до погіршення якості продукції;
- складність і багатофункціональність обладнання;
- нестационарність і нестабільність режимів стадій технологічного процесу.

Для аналізу складних об'єктів та систем С.А. Юдицьким [2] був запропонований сценарно-цільовий підхід, що ґрунтується на методології формально-графічного опису та моделювання сценаріїв аналізу складних систем різного цільового призначення. Даний аналіз поєднує у собі апарати математичних, логічних та програмних методів та засобів. Сценарно-цільовий підхід вимагає проведення декомпозиції системи, результатами якої можуть бути:

- структура та склад цілей, а також причинно-наслідкові зв'язки між поставленими цілями;
- порядок і склад дій, що направлені на досягнення поставлених цілей;
- виділення основні показники, які характеризують об'єкт;
- відбиття зв'язків між цілями, показниками й діями.

Виробництво вершкового масла характеризується складною структурою, яка містить у своєму складі велику кількість взаємопов'язаних апаратів, що об'єднуються матеріальним і енергетичними потоками [1].

Для виробництва вершкового масла графова модель відтворює фізичну структуру технологічної лінії та матеріальні зв'язки між ними. По кожній схемі матеріальних потоків технологічної лінії будується деякий орієнтований граф, в якому вершинами виступають технологічні ланки, а дугами – ланцюги переміщення потоків між ними. Технологічні ланки можуть бути зображені як один технологічний апарат або як група апаратів, тобто відповідати розгалуженій або згорнутій структурі. Ступінь такої деталізації зумовлюється ієрархічним рівнем системи та призначенням графа, що розробляється. На основі графової моделі

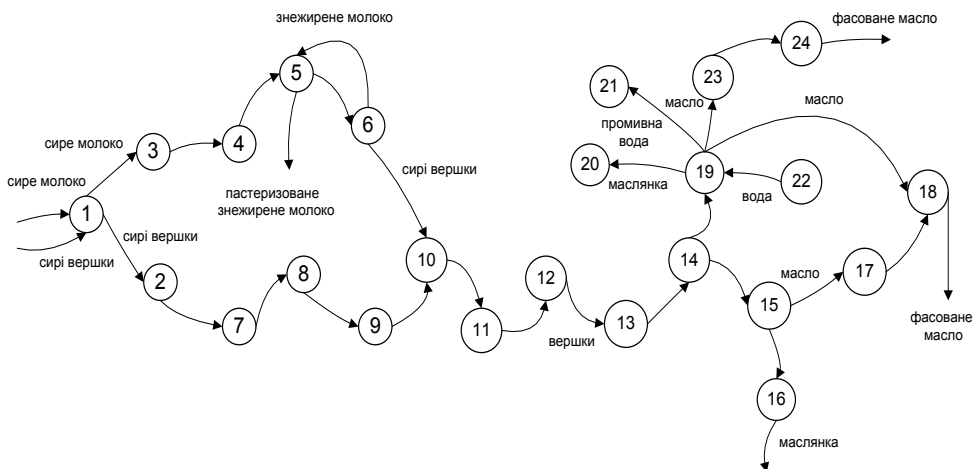


Рис. 1. Графова модель технологічного процесу виробництва вершкового масла методом збивання вершків

полегшується аналіз технологічного процесу, який відбувається в середині системи, показується логіка проходження операції та напрямок його руху, зв'язки між елементами. Але, графи не дозволяють відслідковувати причинно-наслідкові зв'язки у часі задля оцінки причини виникнення певної нештатної ситуації.

Графова модель загальної структури виробництва вершкового масла методом збивання вершків показана на рис. 1. Умовні позначення вершин графа приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Відповідність вершин графа технологічній схемі

Вершина графа	Технологічна ланка
1	Насос
2	Ваги
3	Місткість для молока
4	Насос
5	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
6	Сепаратор-вершковідокремлювач
7	Приймальна ванна
8	Насос
9	Пластинчастий теплообмінник
10	Місткість для вершків
11	Насос
12	Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка
13	Місткість для дозрівання вершків
14	Гвинтовий насос
15	Масловиготовлювач періодичної дії
16	Насос для маслянки
17	Гомогенізатор-пластифікатор
18	Фасувальна машина
19	Масловиготовлювач неперервної дії
20	Бачок для маслянки
21	Бачок для промивної води
22	Пристрій для дозування води в масло
23	Конвеєр для масла
24	Автомат для дрібного фасування

На основі графа будується базовий програф (процесно-ресурсно-об'єктний граф). Для побудови його проводиться ретельний аналіз технологічної лінії та виділяються: операції, які відбуваються; ресурси, які задіяні для проведення операції; цілі, які необхідно при цьому досягнути. Переходи, які показуються у прографі, несуть інформацію про факт передачі об'єкта від операції до операції, а події конкретизують об'єкт.

Для лінії виробництва вершкового масла базовий програф описується таким набором:

$$B = \langle F, C, T, O, R, P, S, \Theta, \gamma, \delta, \varepsilon, \pi \rangle, \quad (1)$$

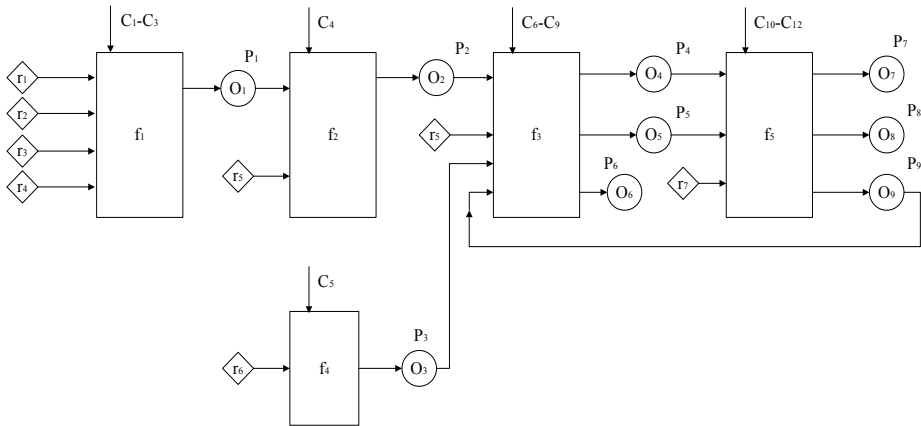


Рис. 2. Базовий програф етапу збивання вершків у вершкове масло неперервним способом

де $F = \{f_1, \dots, f_5\}$ – множина операцій; $C = \{c_1, \dots, c_{12}\}$ – множина цілей; $T = \{t_1, \dots, t_9\}$ – множина переходів; $O = \{o_1, \dots, o_9\}$ – множина об'єктів; $R = \{r_1, \dots, r_8\}$ – множина ресурсів; $P = \{p_1, \dots, p_9\}$ – множина позицій зберігання об'єктів; $S \subseteq O \times T$ – множина подій; $\Theta = \{0, 1, \dots, h\}$ – часова шкала; $\gamma : P \times F \cup F \times P \rightarrow \{0, 1\}$ – функція інцидентів «операції-позиції»; $\delta : R \times F \cup F \times R \rightarrow \{0, 1\}$ – функція інцидентів «операції-ресурси»; $\varepsilon : P \rightarrow \Theta$ – функція розміщення об'єктів за позиціями; $\pi : S \rightarrow 2^\Theta$ – функція часових міток позиції (2^Θ – множина всіх підмножин Θ).

Базовий програф для етапу збивання вершків у вершкове масло неперервним способом приведений на рис. 1, 2. Умовні позначення прографа наведені в табл. 2–6.

Таблиця 2

Операції лінії виробництва вершкового масла

Позначення	Зміст операції
f_1	Процес фізичного дозрівання вершків
f_2	Подача вершків після дозрівання до масловиготовлювача
f_3	Процес збивання вершків у масловиготовлювачі неперервної дії
f_4	Процес дозування нормуючого компонента у масловиготовлювач
f_5	Процес контролю якісних показників

Таблиця 3

Цілі лінії виробництва вершкового масла

Позначення	Зміст цілі
C_1	Забезпечити дозрівання не менше 4–12 год. при температурі 5–11 °С
C_2	Забезпечити дозрівання не більше 48 год. при температурі 6–8 °С
C_3	Підігріти до температури 13 °С
C_4	Подати вершки до масовиготовлювача
C_5	Забезпечити дозування нормуючого компонента
C_6	Підтримувати задану частоту обертання мішалки барабану збивального пристрою

Продовження таблиці 3

C_7	Здійснювати контроль температури збивання
C_8	Забезпечити контроль об'єму вершків у масловиготовлювачі
C_9	Забезпечити контроль рівня маслянки в шнековій камері текстуратора
C_{10}	Забезпечити перевірку якісних показників маслянки
C_{11}	Забезпечити перевірку якісних показників вершкового масла
C_{12}	Виробити можливі рекомендації щодо покращення проведення технологічного процесу

Таблиця 4

Ресурси лінії виробництва вершкового масла

Позначення	Зміст ресурсу
r_1	Пастеризовані вершки
r_2	Лід
r_3	Вода
r_4	Пар
r_5	Електроенергія
r_6	Нормуючий компонент
r_7	Реактиви та обладнання

Таблиця 5

Об'єкти лінії виробництва вершкового масла

Позначення	Зміст об'єкту
O_1	Вершки після дозрівання
O_2	Вершки, що надходять на збивання
O_3	Дозований нормуючий компонент
O_4	Масло
O_5	Маслянка
O_6	Промивна вода
O_7	Показники якості маслянки
O_8	Показники якості вершкового масла
O_9	Технологічні рекомендації

Таблиця 6

Події лінії виробництва вершкового масла

Позначення	Зміст події
S_1	Передати O_1 від f_1 до f_2 в момент часу t_1
S_6	Вилучити O_6 з f_3 в момент часу t_6
$S_3 - S_9$	Описуються аналогічно

Отже, результатом такого моделювання є множина технологічних змінних із встановленими взаємозв'язками, що впливають на якість готового продукту, а саме вміст вологості у маслі.

Наступним етапом сценарно-цільового аналізу є формування сценаріїв управління процесом виробництва вершкового масла. Важливим чинником при

формування можливих стратегій управління в умовах невизначеностей є формування механізмів синтезу сценарії певної поведінки технологічних параметрів процесу та можливості побудови множини стратегічних сценаріїв управління. Під сценарієм варто розуміти формалізований опис певної стандартної послідовності взаємопов'язаних фактів, що характеризують певну ситуацію в обраній предметній області.

Для технологічного процесу збивання вершкового масла неперервним способом будуються А- та С-сценарії на основі методології С.А. Юдицького. Основу А-сценарію складають макропредставлення про послідовність необхідних управлінь задля досягнення поставлених цілей, а С-сценарій деталізує ці послідовності.

Якість вершкового масла можна описати як гарантований випуск готової продукції найкращої якості, тобто отримання максимального прибутку при мінімальних затратах сировини.

Сценарій управління формується на основі визначень: цілей управління, факторів впливу на технологічний процес, операцій та міжопераційних зв'язків. Варто розуміти, що операція сценарію являється кроком сценарію та визначається по-різному для абстрактного (А) та структурного (С) сценаріїв. У першому випадку операція працює з неструктурованими об'єктами/не враховується внутрішня структура об'єкта, що перетворює вхідні об'єкти у вихідні / спосіб внутрішнього перетворення не розкривається, тобто операція трактується як «чорний ящик». С-сценарій виходить з того, що визначена внутрішня структура об'єктів, які описані наборами властивостей-атрибутів. Операція С-сценарію являє собою блок, в якому розміщені об'єкти з однаковим набором атрибутів, трактується як клас, екземпляри якого – об'єкти «живуть у деякому просторі».

На основі проходження технологічного процесу для А-сценарію було визначено об'єктні потоки (табл. 7), фактори впливу (табл. 8).

Таблиця 7

Позначення об'єктних потоків даних

Позначення	Зміст
P_1	Витрата вершків пастеризованих
P_2	Витрата льодяної води
P_3	Витрата пари
P_4	Витрата вершків після дозрівання
P_5	Витрата нормуючого компонента
P_6	Масло
P_7	Маслянка

Таблиця 8

Позначення факторів впливу

Позначення	Зміст
Φ_1	Кислотність вершків після дозрівання
Φ_2	Температура дозрівання вершків
Φ_3	Температура подачі вершків на збивання
Φ_4	Температура збивання вершків
Φ_5	Об'єм вершків, що подається на збивання
Φ_6	Частота обертів збивального пристрою (мішалки барабана)

Продовження таблиці 8

Φ_7	Рівень маслянки в шнековій камері текстуратора
Φ_8	Вміст жиру у вершках, що подається на збивання
Φ_9	Конструктивні особливості збивального пристрою
Φ_{10}	Період року
Φ_{11}	Режим дозрівання вершків
Φ_{12}	Йодне число

Сформоване графічне представлення А-сценарію процесу збивання вершків показано на рис. 3.

Наступним етапом є побудова С-сценарію на основі А-сценарію із виділенням атрибутів об'єкту (табл. 9) та описом станів його життєвого циклу (табл. 10).

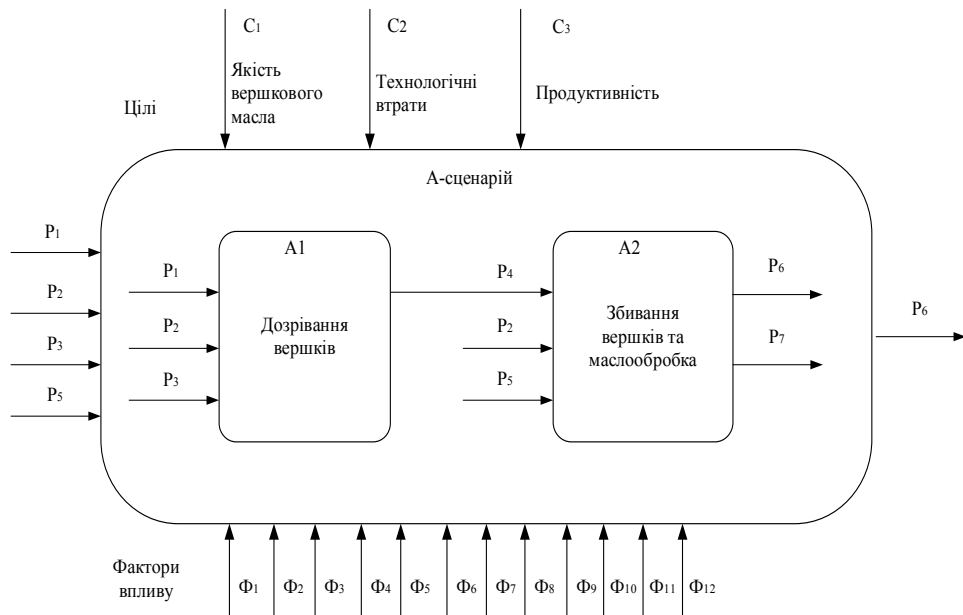


Рис. 3. А-сценарій процесу збивання вершків неперервним способом

Таблиця 9

Атрибути об'єктів С-сценарію

Клас	Позначення атрибута	Зміст атрибута
A2	a1.1	Вміст жиру у вершках 38-45%
	a1.2	Тривалість дозрівання
	a1.3	Кислотність вершків
	a1.4	Вміст вологи у маслі
	a1.5	Рівень маслянки
	a1.6	Швидкість подачі вершків
	a1.7	Витрата нормуючого компонента
	a1.8	Температура вершків, що надходять на збивання
	a1.9	Частота обертів мішалки збивального пристрою

Таблиця 10

Стани життєвого циклу об'єкту

Клас	Позначення атрибута	Зміст атрибута
A1	S1.1	Нормальний режим збивання
	S1.2	Збільшити температуру збивання
	S1.3	Зменшити температуру збивання
	S1.4	Збільшити частоту обертів текстуратора
	S1.5	Зменшити частоту обертів текстуратора
	S1.6	Зменшення вмісту вологи у маслі
	S1.7	Збільшення вмісту вологи у маслі
	S1.8	Отримання якісного масла
	S1.9	Нормальний режим оброблення масляного зерна
	S1.10	Збільшення навантаження маслоготовлювача
	S1.11	Зменшення навантаження маслоготовлювача
	S1.12	Коригування проходження технологічного процесу

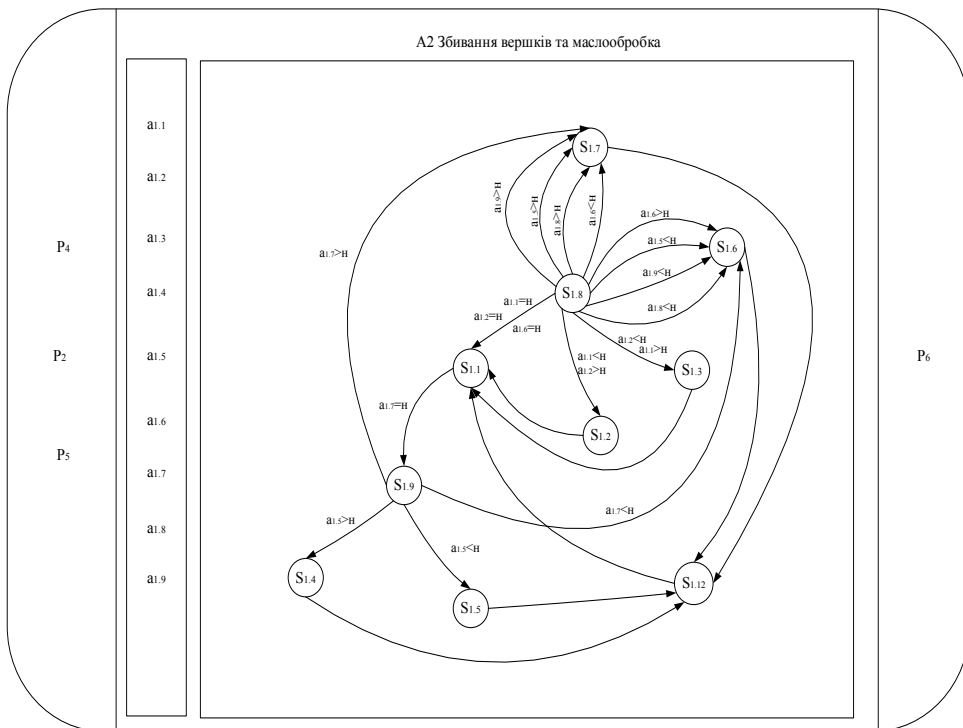


Рис. 4. Фрагмент C-сценарію, клас A2

Процес функціонування такої системи є недетермінований, адже не можливо повною мірою спрогнозувати поведінку системи у конкретний момент часу, проте він може бути формалізований у вигляді можливих сценаріїв.

Висновки. Представлено загальну модель системного аналізу технологічного процесу виробництва вершкового масла методом неперервного збивання із застосуванням сценарно-цільового підходу. Побудовано графову модель процесу, встановлено чіткі взаємозв'язки між технологічними апаратами. Графова модель розширена базовим прографом із виділеними ресурсами, які необхідно затратити для виконання певної операції за рахунок поставлених цілей. Побудовані А- та С-сценарії із виділеними атрибутами об'єкта, що дозволяють графічно формалізувати можливі сценарії розвитку процесу. Результатом є доповнення інформаційно-аналітичної складової підсистемами діагностики та прогнозування можливого технологічного стану процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дослідження інформаційно-технологічної моделі виробничого процесу / О.Ю. Криворучко, Ю.В. Костиук, Ю.О. Самойленко, О.В. Савчук. *ГРААЛЬ НАУКИ*. 2021. Вип. 2–3. С. 324–328.
2. Юдицкий С.А. Сценарно-целевой подход к системному анализу. *Автоматика и телемеханика*. 2001. № 4. С. 163–175.
3. Власенко Л.О., Савченко Т.В., Довженко Є.В. Особливості проведення системного аналізу технологічного комплексу молокозаводу на основі ситуаційно-сценарного підходу. *Вісник інженерної академії України*. 2014. № 1. С. 259–264.
4. Автоматизоване керування технологічним комплексом виробництва пива на основі сценарно-цільового підходу / Л.О. Власенко, М.Д. Місюра, А.П. Ладанюк, В.Д. Кишенько. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація* : збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. 2013. Вип. 26. С. 147–155.
5. Заєць Н.А., Роговик А.В., Власенко Л.О. Сценарно-цільовий аналіз електротехнічного комплексу харчових виробництв. *Енергетика і автоматика*. 20019. № 2. С. 58–73.
6. Rolland C., Grosz G., Kla R. Experience with goal-scenario coupling in requirements engineering. *Requirements Engineering : Proceedings of IEEE International Symposium*. 1999. P. 74–81.
7. Kaindl H. A design process based on a model combining scenarios with goals and functions. *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans. IEEE Transactions*. 2000. P. 537–551.
8. A Study on Real-Time Progress Management System Modeling Using Goal and Scenario Based Requirements Engineering / J.-L. Park, H.-S. Jin, K.-H. Kim, J.J. Kim. *Computer Sciences and Convergence Information Technology*. Seoul, 2009. P. 262.
9. Zumbach J., Reimann P. Assessment of a goal-based scenario approach: A hypermedia comparison. *Internet-based teaching and learning*. 1999. № 98. P. 449–454.

REFERENCES:

1. Kryvoruchko, O.V., Kostiuk, Yu.V., Samoilenko, Yu.O., Savchuk O.V. (2021). *Doslidzhennia informatsiino-tekhnologichnoi modeli vyrobnychoho protsesu*. [Research of information-technological model of production process] *HRAAL NAUKY – GRAIL OF SCIENCE*, (2-3), 324–328 [in Ukrainian].
2. Iudytskyi, S.A. (2001). *Stsenarno-tselevoi podkhod k systemnomu analyzu*. [Scenario target Approach to Systems Analysis]. *Avtomatyka i telemekhanika - Automation and telemechanics*, (4), 163–175 [in Ukrainian].
3. Vlasenko, L.O., Savchenko, T.V., Dovzhenko, Ye.V. (2014) *Osoblyvosti provedennia systemnoho analizu tekhnologichnoho kompleksu molokozavodu na osnovi sytuatsiino-stsenarnoho pidkhodu*. [Features of the system analysis of the technological complex of the dairy plant on the basis of the situational-scenario approach]. *Visnyk in-*

zhenernoï akademii Ukrainy – Bulletin of the Academy of Engineering of Ukraine, (1), 259–264 [in Ukrainian].

4. Vlasenko, L.O., Misiura, M.D., Ladaniuk, A.P., Kyshenko, V.D. (2013). Avtomatyzovane keruvannia tekhnolohichnym kompleksom vyrobnytstva pyva na osnovi stsenario-tsilovoho pidkhodu. [Automated control of the technological complex of beer production based on the scenario-target approach] *Tekhnika v silskohospodarskomu vyrobnytstvi, haluzeve mashynobuduvannia, avtomatyzatsiia: zbirnyk naukovykh prats Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu – Engineering in agricultural production, branch mechanical engineering, automation: a collection of scientific works of Kirovograd National Technical University, (26), 147–155 [in Ukrainian].*

5. Zaiets, N.A., Rohovyk, A.V., Vlasenko, L.O. (2019) *Stsenarno-tsilovyi analiz elektrotekhnichnoho kompleksu kharchovykh vyrobnytstv. [Scenario-target analysis of the electrical complex of food production] “Enerhetyka i avtomatyka” – “Energy and automation”, (2), 58–73 [in Ukrainian].*

6. Rolland, C., Grosz, G., Kla, R. (1999) Experience with goal-scenario coupling in requirements engineering. *Proceedings of IEEE International Symposium “Requirements Engineering”*. 74–81.

7. Kaindl, H. (2000) A design process based on a model combining scenarios with goals and functions. *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans. – IEEE Transactions*. 537–551.

8. Park, J.-L., Jin, H.-S., Kim, K.-H., Kim, J.J. (2009). A Study on Real-Time Progress Management System Modeling Using Goal and Scenario Based Requirements Engineering. *Computer Sciences and Convergence Information Technology*. Seoul, 262.

9. Zumbach, J., Reimann, P. (1999). Assessment of a goal-based scenario approach: A hypermedia comparison. *Internet-based teaching and learning. (98)*. 449–454.
