УДК 001.891.54:001.8

СИСТЕМНА СТРУКТУРИЗАЦІЯ ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ IDEF0.

В. Кравчук, *д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НААН України,*
УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого
О. Митрофанов,
Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

У статті представлені підходи до структуризації складних багатофункціональних наукових досліджень на основі побудови процесів досліджень з використанням IDEF0 моделювання. Функціональні моделі процесів представлені у вигляді функціональних блоків, сполучених між собою і навколишнім середовищем вхідними, вихідними, керівними та ресурсними інформаційними та матеріальними потоками. Структуризація процесів наукових досліджень як функціональних блоків дозволяє чітко визначити сферу діяльності, повноваження і відповідальність кожного підрозділу (творчого колективу). Застосування IDEF0 моделювання для опису процесів наукових досліджень дозволяє використати досвід наукових досліджень та розробки проектів «АгроОлімп» для різних об'єктів досліджень та проектних побудов.

Ключові слова: *проекти техніко-технологічних рішень, моделі процесів, IDEF0 моделювання, функціональний блок, діаграма процесу.*

Вступ. Агропромислове виробництво, зокрема рослинництво, характеризується значною інваріантністю підходів до вирішення завдань виробництва і досягнення його ефективності, наявністю впливів випадкових та неперебoрних факторів. Ці особливості значно утруднюють завдання створення успішних та ефективних засобів механізації виробничих процесів у рослинництві та приводять до строкатості і дуже широкої номенклатури технічних рішень. У таких умовах досягнення ефективності рішень чи то в агротехнологіях, чи то в агротехніці – можливе тільки на базі системних підходів.

Ця об'єктивна вимога в часи СРСР привела до створення системи машиновипробувальних станцій (МВС) у різних ґрунтово-кліматичних зонах Союзу, а пізніше – до створення постійно діючої з періодичним обновленням «Системи машин для комплексної механізації сільськогосподарського виробництва». Створені системи чітко регулювали номенклатуру і характеристики машин відповідно до регіональних (зональних) агротехнологій, закритого внутрішнього ринку Союзу, що спрощувало

сільгоспвиробникам вибір та планування оновлення МТП, а виробникам сільгосптехніки – напрямків розвитку своєї продукції.

У теперішні часи сільгоспвиробники України мають повний доступ до впровадження агротехнологій світового досвіду та техніки світових виробників, але крім позитиву цього процесу виникає багато ускладнень вибору оптимальних рішень із величезного різноманіття технологій і техніки, та випадків суттєвих інвестиційних втрат у разі помилкових рішень.

Державна наукова установа УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого разом з регіональними (зональними) філіями: Львівською, Південно-Українською та Харківською – продовжила на Україні місію колишніх МВС Радянського Союзу, та розширила сферу їхньої наукової діяльності в напрямках досліджень та оптимізації застосування агротехнологій та відповідно до них – комплексів машин (машинно-тракторних парків - МТП).

Наукові дослідження у цьому напрямку, і, як наслідок – техніко-технологічні рішення здобули в інституті умовну назву: проект «АгроОлімп». Розробка інститутом пілотного проекту «АгроОлімп-150» викликала широкий позитивний відгук у фахівців різних галузей господарського комплексу України – сільгоспвиробництва, сільгоспмашинобудування, матеріально-технічного постачання АПК та ін.

Відповідно до зональної спеціалізації, Південно-Українською філією інституту протягом 2011-2016 років проведені дослідження та розроблені проекти оптимальних техніко-технологічних рішень для вирощування продукції рослинництва:

- «АгроОлімп-Степ 200» - для вирощування продукції рослинництва в багарних умовах Півдня України, для типового господарства середнього рівня ресурсозабезпечення, площею 3000 га;

- «АгроОлімп-Степ 300» - для вирощування продукції рослинництва в багарних умовах Півдня України, для типового господарства високого рівня ресурсозабезпечення, площею 7000 га;

- «АгроОлімп Зрошення» - для вирощування продукції рослинництва на Півдні України в умовах зрошуваного землеробства (міжінститутські НДР: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого – ІЗЗ НААНУ) [1].

Досвід виконання згаданих проектно-орієнтованих НДР висвітлив (проявив) проблеми налагодження взаємозв'язаних прямими і зворотними зв'язками робіт та досліджень різного характеру та напрямків, різними структурними підрозділами та творчими колективами.

Мета досліджень. Створити методичні підходи до системного розподілу наукових задач та практичних завдань між структурними підрозділами та творчими колективами дослідників шляхом виділення функціональних блоків та інтеграції взаємодійних зв'язків, проміжних та кінцевих результатів досліджень. Створити алгоритм досліджень та розробки проектів оптимальних техніко-технологічних рішень для вирощування товарної продукції рослинництва.

Аналіз джерел.

Історія створення методу функціонального моделювання описана в цілому ряді джерел [2, 3].

Методологія IDEF0 базується на підходах, розроблених Дугласом Т. Россом на початку 70-х років минулого століття, які держали назву SADT (Structured Analysis & Design Technique) – метод структурного аналізу і проектування. Основу методології IDEF0 складає графічна мова опису (моделювання) систем. Методологія знайшла широке застосування в проектах ВПС США та інших проектах, як наприклад – побудові систем менеджменту якості за стандартами серії ISO 9001.

У Російській Федерації ця методологія викладена в керівному документі 50.1.028-2001[4].

Основні принципи побудови графічних моделей згідно зі вказаним керівним документом такі.

Основний елемент графічного зображення модельованої функції (процесу) – функціональний блок представлений як прямокутник з описом модельованої функції та смисловим призначенням кожної зі сторін прямокутника (інтерфейсів):

- лівої – вхідні потоки;
- правої – вихідні потоки;
- верхньої – потоки керування (обмеження);
- нижньої – потоки механізмів (ресурсів) (рис. 1).

На рисунку 2 представлені функції стрілок (інтерфейсних дуг), які є носіями потоків (інформаційних, матеріальних та ін.).

На рисунку 3 представлений принцип декомпозиції – деталізації контекстної діаграми та функціональних блоків дочірніми діаграмами.

Рисунок 1 – **Функціональний блок – основний елемент опису системи (процесу)**

Рисунок 2 – **Функції вхідних та вихідних стрілок (інтерфейсних дуг)**

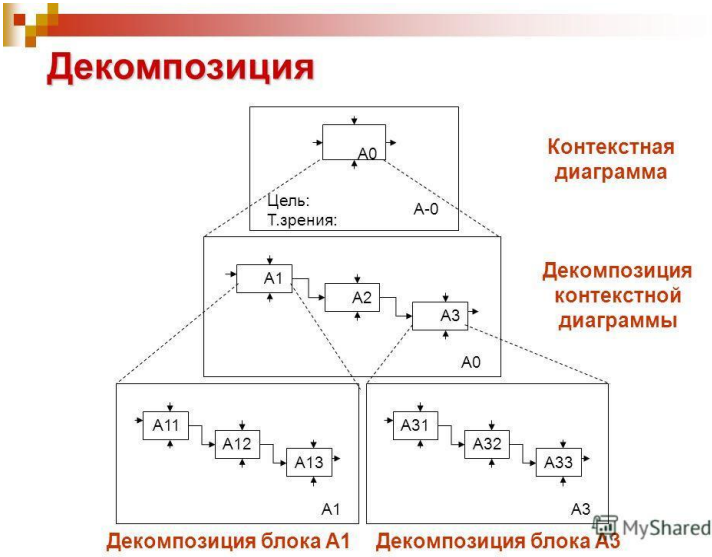

Рисунок 3 – **Принцип декомпозиції (деталізації) контекстної діаграми та функціональних блоків**

Контекстна діаграма – первинний функціональний блок з вказівкою узагальненої функції та описом його взаємодії з навколишнім середовищем.

Контекстна діаграма містить формулювання мети та точки зору розробника системи (процесу).

Основний виклад.

З формальної точки зору завдання розроблення алгоритму проектно-орієнтованих досліджень, тобто визначення порядку взаємодії складних систем (інформаційних потоків, наукового досвіду, результатів цільових досліджень і випробувань процесів та об'єктів), в основному полягає у відображенні послідовності та взаємодії множин вхідних параметрів систем та трансформованих систем, вихідних параметрів, які містять нові знання, функції та можливості систем, процесів та об'єктів, які досліджуються. Для складання алгоритму на основі побудови моделей процесів використані матеріали та досвід розробки проектів оптимальних техніко-технологічних рішень «АгроОлімп Зрошення», як найбільш складних проектів.

Розробка алгоритму процесів досліджень та розробки проектів «АгроОлімп Зрошення» виконана побудовою функціональних моделей з використанням принципів IDEF0 моделювання.

Контекстна діаграма (А0) моделювання процесів досліджень та розробки оптимальних техніко-технологічних рішень наведена на рисунку 4.

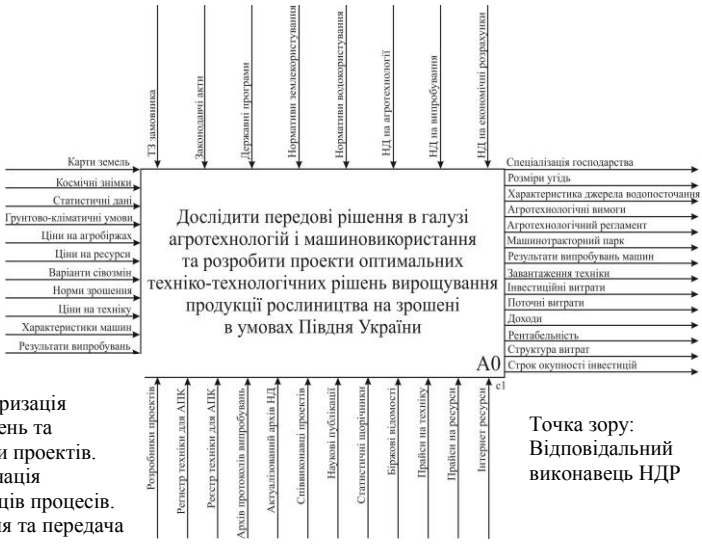

Рисунок 4 – **Контекстна діаграма моделювання процесів проекту «АгроОлімп Зрошення»**

Декомпозиція контекстної діаграми складається з таких функціональних блоків:

- А1 – Визначити вхідні вимоги до розробки проектів;

- А2 – Розробити проект технологічних рішень вирощування продукції рослинництва на зрошенні;
- А3 – Розробити проект технічного забезпечення агротехнологій випробування продукції рослинників;
- А4 – Розробити проект потужного водозабезпечення вирощування продукції рослинництва на зрошенні;
- А5 – Визначити прогнозно-економічні показники проектів та їхніх складових частин.

Взаємозв'язок указаних функціональних блоків, їхні вхідні, вихідні потоки, обмеження, керування та ресурси представлені на рисунку 5.

Формат публікації цієї статті, на жаль, не надає можливість представити вказані матеріали в розбірливій для читання формі. З моделями процесів та взаємозв'язками функціональних блоків можливо ознайомитися у додатку G [1].

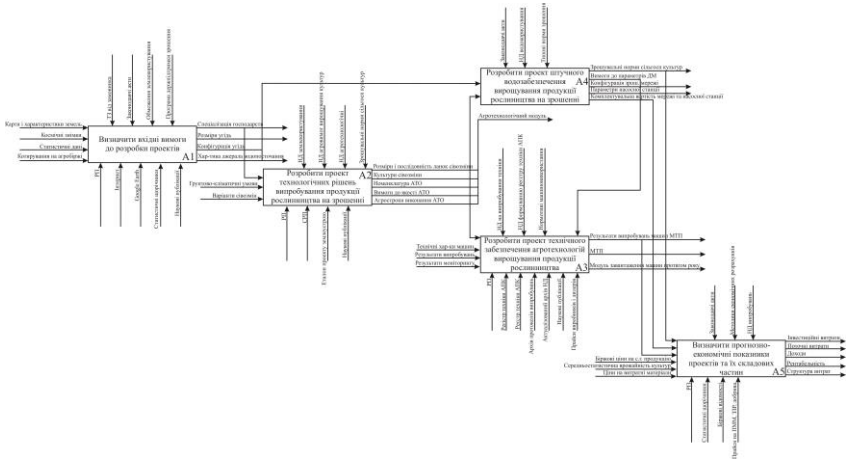

Рисунок 5 – **Функціональна діаграма процесів розробки проектів «АгроОлімп Зрошення»**

Також у додатку G представлена декомпозиція (деталізація) функціональних блоків А1-А4.

Виділення функціональних блоків процесів досліджень та розробки проектів з використанням IDEF0 методології дозволило чітко розподілити завдання виконавцям НДР (функціональним підрозділам та творчим колективам) та, відповідно до специфіки і спеціалізації робіт, визначити відповідальних виконавців кожного процесу, встановити міжпроцесні інформаційні потоки, їх статус та взаємодію, визначити вихідні параметри процесів та проектів.

Висновки.

1. Структуризація процесів наукових досліджень як функціональних блоків дозволяє чітко визначити сферу діяльності, повноваження і відповідальність кожного підрозділу (творчого колективу), вхідні і вихідні інформаційні потоки, потоки керування (обмеження) і ресурсів та взаємозв'язок між інформаційними потоками функціональних блоків.

2. Застосування IDEF0 моделювання для опису процесів наукових досліджень дозволяє використати досвід наукових досліджень та розроблення проектів «АгроОлімп» та застосувати алгоритм розроблення оптимальних техніко-технологічних рішень на виконання завдань аналогічного характеру – для різних об'єктів досліджень та проектних побудов.

3. Важливо мати на увазі, що розроблений алгоритм (модель) – не єдине джерело знань про об'єкти чи процеси. Процес моделювання «занурений» в більш загальний процес пізнання, тому, для успішного застосування розробленого алгоритму відносно аналогічних науково-практичних рішень, потрібні відповідні знання і досвід фахівців та наявність і доступ до спеціальних баз даних результатів досліджень і випробувань в галузях агротехнологій та машиновикористання.

Література

1. Міжінститутські дослідження і розробка проектів оптимальних техніко-технологічних рішень для вирощування сільськогосподарської продукції на зрошенні. Звіт про НДР: ДНУ УкрНДІПВТ ім.. Л. Погорілого, Південно-Українська філія; Держреєстрація № 0114U004220, обліковий № 0217U000852, Херсон, 2016 р, 183 стор.

2. Бистерфельд О.А. Методология функционального моделирования IDEF0. Учебно-методическое пособие. Рязанский гос. университет им. С.А. Есенина. Рязань, 2008, 48 с

3. Доронина Ю.В, Первухина Е.Л, Доронина Е.Б. «Формализация процесса организации научных исследований на основе методологии функционального моделирования», журнал «Информатизация образования и науки», № 1 (33), 2017, Москва, ГосНИИИТТ.

4. Рекомендации по стандартизации «Методология функционального моделирования». Р 50.1.028-2001, Госстандарт, РФ, Москва

Аннотация.

В статье представлены подходы к структуризации сложных многофункциональных научных исследований на основе построения процессов исследований с использованием IDEF0 моделирования. Функциональные модели процессов представлены в виде функциональных блоков, соединенных между собой и окружающей средой входными,

исходными, управляющими и ресурсными информационными и материальными потоками. Структуризация процессов научных исследований в виде функциональных блоков разрешает четко определить сферу деятельности, полномочие и ответственность каждого подраздела (творческого коллектива). Применение IDEF0 моделирования для описания процессов научных исследований разрешает использовать опыт научных исследований и разработки проектов "Агроолімп" для разных объектов исследований и проектных построений.

Summary.

In article approaches to structurization of complex multipurpose scientific researches are submitted on the basis of construction of processes of researches with use IDEF0 modelling. The functional models of processes are submitted as the functional blocks connected among themselves and an environment by entrance, initial, managing both resource information and material torrents. Structurization of processes of scientific researches as the functional blocks allows to define precisely a field of activity, power and the responsibility of each subitem (creative collective). Application IDEF0 for the description of processes of scientific researches allows to make use of modelling experience of scientific researches and developments of projects "Agro-Olympus" for different objects of researches and design constructions.