



I. P. Пітух

Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль, Україна

КОНЦЕПЦІЯ СИНТЕЗУ ТЕОРІЇ, МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАЛОГОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТ ІНТЕРАКТИВНИХ РОЗПОДІЛЕНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Досліджено проблему вдосконалення методів і засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонент інтерактивних розподілених комп'ютерних систем. Базовою ідеєю вирішення цієї проблеми є запропоноване розроблення функцій, теоретичних положень, методів формування інформаційних даних квазістаціонарних джерел інформації, шляхом узагальнення функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних, що дає змогу вдосконалити процеси проектування та реалізації моніторингових та діалогових систем. Проаналізовано системні характеристики моніторингових, інтерактивних і діалогових розподілених комп'ютерних систем. Установлені відмінності між об'єктами моніторингу, керування та управління. Класифіковано та описано властивості фізичних, логічних, віртуальних і діалогових даних. Розглянуто базові положення теорій, які дають змогу синтезувати теорію, методологію та техніку побудови інтерактивних розподілених комп'ютерних систем. Досліджено структури процесів синтезу положень теорії інтерактивних систем. Розроблено атрибути та функції концепції синтезу, теорії формування та опрацювання інтерактивних даних. Ефективне застосування розробленої концепції передбачає успішну реалізацію розподілених комп'ютерних систем у промислових галузях та системах захисту об'єктів довкілля. Викладена класифікація компонентів інтерактивних розподілених комп'ютерних систем (ІРКС), яка враховує характеристики об'єктів моніторингу, керування та управління, а також типи фізичних, логічних, віртуальних і діалогових даних, є основою для розроблення та формалізації функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних. Потужні можливості сучасної мікроелектронної та мікропроцесорної техніки створюють нові можливості реалізувати у реальному часі алгоритмічно складні інформаційні моделі технологічних, інформаційних та віртуальних станів об'єктів управління, забезпечують функції контролю параметрів технологічних об'єктів у режимі реального часу.

Ключові слова: концепція діалогових систем; інтерактивні кіберфізичні системи; синтез теорії; діалогові дані; об'єкт управління.

Вступ / Introduction

Визначальним напрямом удосконалення сучасних інформаційних систем є вирішення проблеми удосконалення моніторингових систем і діалогової взаємодії їх системних компонентів. Рівень вимог до такого класу систем не може бути забезпечений без упровадження новітніх теоретичних положень і пріоритетних методів формування, кодування, цифрового опрацювання та розпізнавання критичних відхилень станів об'єктів керування та контролю відхилень від норми. Тому актуальна проблема дослідження інформаційних процесів у діалогових системах потребує не тільки нового підходу на рівні розроблення нових ефективних методів перетворення інформаційних даних а й глибокого порівняльного аналізу наявних інформаційних технологій синтезу теоретичних положень [1].

Як показує світовий та вітчизняний досвід, більшість суперечностей досліджуваної проблеми можна усунути за допомогою забезпечення глибокого рівня сумісності даних, які перетворюються та опрацьову-

ються в процесі руху кодованих даних між мікроконтролерами об'єктів і серверами об'єктів керування [2, 3]. Отже, створення інтерактивних діалогових систем є важливим інтелектуальним завданням. Важливою особливістю діалогових систем є те, що вони дають змогу вирішувати цілу низку завдань моніторингу та керування об'єктами. Приклади реалізації наявних діалогових систем, які тиражуються відомими зарубіжними фірмами та вітчизняними виробниками [4, 5, 6], характеризуються певними системними характеристиками. Їхній аналіз дає змогу сформулювати перспективні напрями їх удосконалення. При цьому доцільно застосувати пріоритетні методи аналогово-цифрового перетворення, кодування, цифрового опрацювання та відображення в середовищі інтерактивних CPS технологічних, вимірних та відеоданих [7, 8, 9].

Об'єкт дослідження – взаємодія компонентів інтерактивних розподілених систем.

Предмет дослідження – методи опрацювання інтерактивних даних інтерактивних розподілених системах, які реалізують функції моніторингу та управління.

Інформація про автора:

Пітух Ігор Романович, канд. техн. наук, доцент, кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем. Email: pirom75@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0002-3329-4901>

Цитування за ДСТУ: Пітух І. Р. Концепція синтезу теорії, методів і засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонент інтерактивних розподілених комп'ютерних систем. Науковий вісник НЛТУ України. 2022, т. 32, № 2. С. 68–75.

Citation APA: Pitukh, I. R. (2022). The concept of synthesis of the theory, methods and means of information-dialogue interaction of components of interactive distributed computer systems. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(2), 68–75.

<https://doi.org/10.36930/40320211>

Мета роботи – систематизувати та проаналізувати особливості вирішення суперечностей, які стосуються системних характеристик компонент діалогових систем, а також розроблення концепції синтезу теорії та функцій інтерактивних моніторингових систем.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі *основні завдання дослідження*: систематизувати об'єкти моніторингу та діалогових систем; класифікувати атрибути побудови та синтезу інтерактивних розподілених комп'ютерних систем; розробити структури синтезу теорії інтерактивних розподілених комп'ютерних систем (ІРКС); розробити концепцію організації та побудови моніторингових і кіберфізичних інтерактивних розподілених комп'ютерних систем; формалізувати процеси злиття та диференціації інтерактивних даних і діалогових даних; узагальнити теоретичні основи та функції концепції діалогової організації руху даних; розробити структурну модель конвеєрної реалізації функцій у моніторинговій системі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У наукових роботах [10, 11] описано основні принципи функціонування інтерактивних розподілених систем у різних галузях.

Проведений аналіз проектування та функціонування таких систем дає змогу визначити низку їх функціональних обмежень та системних недоліків:

- 1) відсутня систематизація об'єктів моніторингових, інтерактивних і діалогових розподілених комп'ютерних систем;
- 2) відсутня узагальнена концепція формування й опрацювання інтерактивних даних, її атрибутів та функцій;
- 3) недостатньо представлені структури синтезу теорії ІРКС;
- 4) недостатньо представлені процеси синтезу теорії ІРКС;
- 5) недостатньо узагальнені фундаментальні основи теорії інтерактивних та діалогових систем шляхом систематизації наукових дисциплін;
- 6) неузагальнені процеси злиття та диференціації інтерактивних та діалогових даних.

Тому розроблення концепції синтезу теорії, методів та засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонент інтерактивних розподілених комп'ютерних систем є актуальною проблемою у галузі розвитку, удосконалення та розширення функціональних можливостей кіберфізичних систем.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано: методи організації руху моніторингових, інтерактивних і діалогових даних; методи оцінювання взаємодій компонентів інтерактивних комп'ютерних систем; методи та засоби проектування моніторингових комп'ютерних систем.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Систематизація об'єктів моніторингових, інтерактивних і діалогових розподілених комп'ютерних систем.

У теорії систем [1] передбачена систематизація таких класів об'єктів і процесів, до яких належать об'єкти моніторингу (ОМ), керування (ОК) та управління (ОУ). Тому актуальним завданням є визначення їх спільних та розмежованих системних характеристик:

1. Об'єкти моніторингу (ОМ) можуть бути стаціонарними, квазістаціонарними та нестационарними залежно від характеристик зміни їх статистичних, кореляційних, спектральних та ентропійних моделей поведінки у часі. Тобто стаціонарні ОМ не змінюють названих

характеристик упродовж тривалого часу. Тому такі об'єкти належать до класу найпростіших і практично потребують одноразового дослідження їх продукційних моделей: математичних сподівань, дисперсії, середньоквадратичного відхилення, автокореляції, спектра та ентропії. Також такі об'єкти є достатньо простими для реалізації алгоритмів та процесів моніторингу їх станів. Вони обслуговуються у реальному часі типовими моніторинговими комп'ютерними системами, які тиражуються багатьма відомими вітчизняними та зарубіжними фірмами: SCHENCK, F&F "Електросвіт", "Балт-Систем" та інші.

Квазістаціонарним об'єктам характерні стаціонарні властивості на окремих часових інтервалах при стрибкоподібній зміні значень деяких параметрів, наприклад математичного сподівання, дисперсії та кореляційно-спектральних функцій. Нестационарним об'єктам характерні безперервні невизначені зміни у часі статистичних, кореляційних, спектральних та ентропійних характеристик. Прикладом нестационарних процесів є зміна технологічних параметрів під час буріння глибоких свердловин у нафтогазовій промисловості [12]. На рис. 1 показано приклад зміни осьового навантаження на бурильну колонну в процесі буріння.

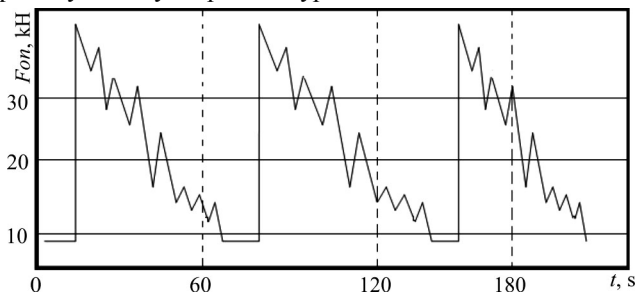


Рис. 1. Приклад реалізації нестационарного об'єкта управління у промислових умовах буріння / An example of the implementation of a non-stationary control object in industrial drilling conditions

2. Об'єкти керування (ОК) зазвичай представлені технологічними параметрами та технологічними установками, які потребують реалізації завдань регулювання технологічних процесів та підтримки ОК у станах норми в умовах впливу зовнішніх завад. Такі об'єкти обслуговуються інтерактивними комп'ютеризованими системами, прикладом яких є відомі системи таких фірм: ABB, Siemens, Alstom, General Electric, Schneider, Areva, Vamp, Київприлад, Радіус Автоматика, ІМСКОЕ [4, 6].

3. Об'єкти управління (ОУ) належать до класу найбільш функціонально та структурно складних. Головним завданням реалізації управління такими об'єктами є здійснення аналізу функціонування об'єктів шляхом спостереження їх роботи у режимі керування на досить тривалому інтервалі часу, а також розроблення стратегії їх удосконалення реорганізацією структури і покращенням системних характеристик компонентів. При цьому необхідно здійснити синтез нових положень теорії, методології, проектування та організації руху діалогових даних у середовищі моніторингових, інтерактивних та кіберфізичних комп'ютерних систем [9].

Отже, проведений аналіз властивостей різних класів об'єктів моніторингу, керування та управління дає змогу обґрунтовано стверджувати, що розроблення теорії, методології та техніки побудови сучасних різних класів розподілених комп'ютерних систем доцільно здійсню-

вати на підставі атрибутів концепції синтезу теорії формування та опрацювання діалогових даних.

Аналіз досвіду розроблення концепцій формування та опрацювання різних типів даних в інформаційних системах, який викладено у наукових працях відомих зарубіжних учених та вітчизняних науковців: J. Martin, T. Harrison, Я. Николаичук, О. Палагін, В. Боюн, А. Мельник О. Дрозд, В. Горбулін [9, 13, 14, 15, 16, 17, 18], дає змогу формалізувати та визначити функції концепції синтезу теорії формування та опрацювання діалогових даних. При цьому необхідно класифікувати та визначити характеристики різних типів даних.

Класично у роботах, які висвітлюють проблеми організації баз даних (БД) та баз знань (БЗ), формалізуються три типи даних:

- фізичні дані (ФД), які містяться на фізичних носіях та сигналах;
- логічні дані (ЛД), які відображають алгоритми та результати опрацювання даних;
- віртуальні (ВД), які є проміжними в алгоритмах обчислень і реєструються тільки при виконанні діагностування та покрового тестування математичних і логічних операцій.

Окремим видом даних, які присутні у міжкомпонентних інформаційних зв'язках діалогових РКС, є діалогові дані. Цей клас даних є функціонально та проблемно орієнтований відносно різних рівнів кіберфізичних систем. Причому ДД можуть бути представлені у формах ФД і ЛД залежно від компактності їх подання на фізичних носіях чи сигналами між просторово віддаленими компонентами комп'ютерних систем.

Для ДД характерні дві властивості – диференціації та злиття. Диференціація характеристик ДД здійснюється на підставі критеріїв оцінок інтерактивності їх взаємодії у середовищі РКС різних класів і є актуальною прикладною науковою задачею. У методологічному плані вирішення цієї задачі потребує чіткої конкретизації цілісності, складності, невизначеності, адаптивності, а також універсальності ДД. Окрім цього, потрібно враховувати ефективність впливу кожної з названої ознак диференціації ДД на різних рівнях діалогових систем. Злиття характеристик ДД на підставі критерію інтегрованості приводить до властивості їх поліфункціональності. Поняття поліфункціональності охоплює процеси інтеграції монофункціональних повідомлень, які формують фізичні та логічні типи даних.

Інтерактивні комп'ютеризовані системи є важливими компонентами сучасних кіберфізичних систем [9]. Поняття інтерактивності охоплює процеси інформаційної взаємодії компонентів розподілених комп'ютерних систем.

Найважливішою функцією інтерактивних систем є наявність, окрім прямих інформаційних зв'язків, зворотних керівних зв'язків. Теорія інтерактивних систем тісно пов'язана з теоретичними засадами функціонування діалогових систем [11]. Особливою функцією інтерактивних систем, яка в сучасних інформаційних системах займає ключову позицію, є організація діалогу між людиною-оператором та комп'ютеризованою системою. У роботах викладені базові методологічні основи організації інтерактивного інтерфейсу між об'єктами управління та комп'ютеризованими засобами моніторингу їх станів. Водночас, практично немає узагальненого підходу до синтезу теорії інтерактивних і діалогових систем, що обмежує реалізацію перспективних напрямів їх

удосконалення. Функціональними критеріями таких процесів удосконалення є зменшення часової та апаратної складностей програмно-апаратних засобів, а також істотне розширення їх функціональних можливостей при роботі в реальному часі.

Моніторингові системи є підкласом інтерактивних розподілених комп'ютерних систем (ІРКС), які тиражуються відомими розробниками та фірмами. Базовою моделлю моніторингових РКС є кібернетична модель "чорна скринька" [9], яка передбачає функції спостереження та реєстрації моніторингових даних без врахування структури та інформаційних зв'язків між компонентами. Загалом моніторинговим системам характерні обмежені функціональні можливості, оскільки вони не призначені для реалізації алгоритмів керування та управління.

Прикладом інтерактивних систем управління технологічними процесами промислових об'єктів є:

- 1) інтегрована моніторингова система фірми АВВ "ABB 800xA System" [19] (рис. 2). Ця система здійснює опрацювання аварійних сигналів високого рівня пріоритету, збір, зберігання, перегляд графічних трендів інформаційних даних, реєстрацію інформаційних подій на всіх рівнях системи, а також керування технологічними процесами та об'єктами в реальному масштабі часу. Система підтримується стандартним інтерфейсними польовими шинами: Modbus, Profibus, Foundation Fieldbus.
- 2) система екологічного моніторингу природного довкілля АСЕМ "Парус" [20] (рис. 3).

Структура цієї системи максимально адаптована до здійснення фонового моніторингу природоохоронних об'єктів на територіях природних заказників і заповідників. Водночас, застосування цієї системи має певні обмеження через наявність провідних ліній зв'язку між сенсорами та контролерами. Наприклад, на території природного заповідника "Торгани", який занесено до фонду всесвітньої спадщини "ЮНЕСКО", юридично та практично заборонені монтажні роботи з прокладання кабелів та електромагнітних випромінювачів, які можуть вплинути на порушення еталонності території та мати негативний вплив на фауну та флору. Тому більш перспективним та екологічно безпечним на природоохоронних територіях цього рівня є застосування безпроводних телекомунікаційних систем на підставі відкритих оптичних ліній зв'язку.

В інтерактивних системах цього класу дистанційна взаємодія компонентів здійснюється на підставі провідного та безпроводного інтерфейсного зв'язку, використовуючи широкую номенклатуру компонентів: GSM та LAN-мережі, SCADA, Internet GSM, Voice IBR, GPRS, MS SQL.

Окремим класом інтерактивних систем є кіберфізичні системи [9], зазвичай кіберфізичні системи будуються на підставі мінімаксних принципів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС). Такі системи належать до класу проблемно-орієнтованих і представлені як вбудовані та розподілені комп'ютерні системи (РКС) реального часу, а також суперфункціональні комп'ютерні системи спеціального призначення. Проектні та експлуатаційні характеристики СКС визначаються не умовами універсальності та масового тиражування, а особливостями об'єктів управління. Варто зауважити, що СКС можуть бути реалізовані на підставі принципів побудови моніторингових, інтерактивних та діалогових систем.

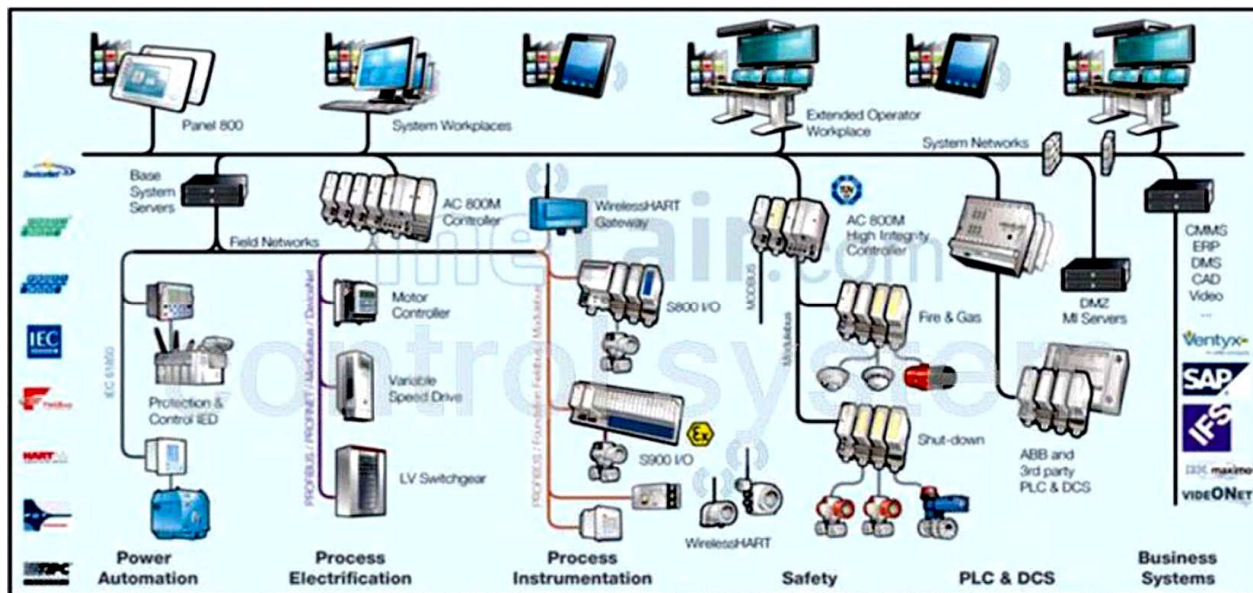


Рис. 2. Структура моніторингової системи фірми АБВ / The structure of the ABB monitoring system



Рис. 3. Автоматизована система екологічного моніторингу "Парус" / Automated environmental monitoring system "Parus"

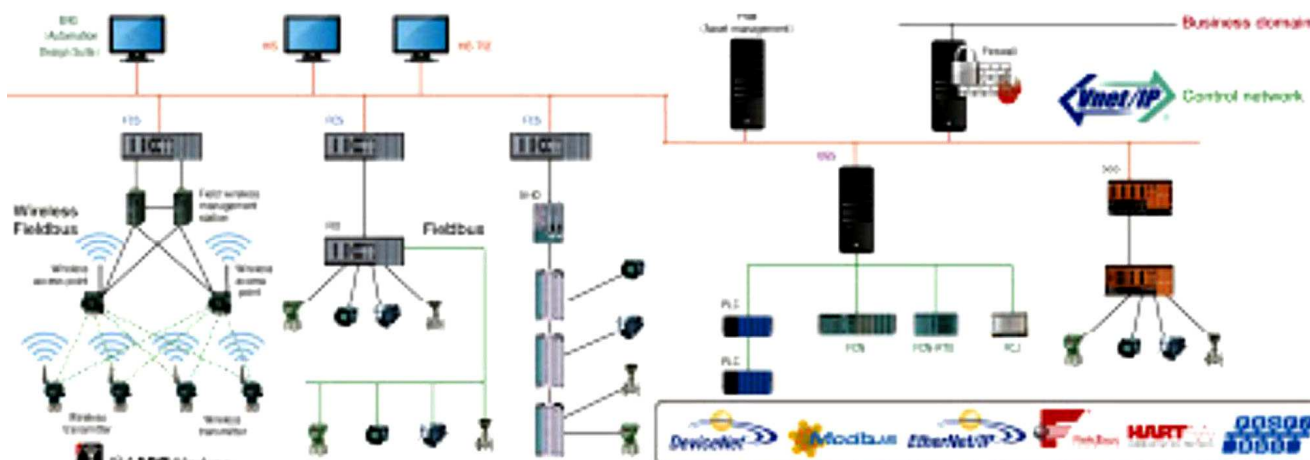


Рис. 4. Діалогова система управління виробництвом Centum VP / Centum VP production management dialog system

Функціональними обмеженнями такого класу РКС є відсутність завдань реалізації адаптивного діалогу у структурі компонентів, реорганізації, розмежуванні, удосконаленні їх системних характеристик та ін. Окремим класом інтерактивних систем є діалогові системи,

які розширюють функціональні можливості інтерактивних РКС шляхом реалізації адаптивних алгоритмів і діалогових взаємодій між компонентами інтерактивних розподілених комп'ютерних систем (ІПКС).

До класу діалогових систем належать:

1) система Centrum VP фірми [21] (рис. 4). Базовими функціями цієї системи є збір та аналіз даних технологічного процесу, здійснення оптимального управління, забезпечення стійкості процесів регулювання та їх оптимізація. Архітектура цієї системи є дворівнева. На верхньому рівні реалізована магістральна організація інтерфейсних зв'язків, а на низовому рівні – зірково-ієрархічна структура, яка містить сенсори та виконавчі механізми, що обслуговуються станцією управління FCS (Field Control Station), станцією оператора контролю безпеки SCS (англ. *Safety Control Station*) та станцією UGS (Unified Gateway Station), яка реалізує процеси та функції діалогової системи.

2) структура системи SCADA зберігання та транспортування нафти [6] (рис. 5). Ця система має проблемно-орієнтовану структуру до моніторингу та управління процесами зберігання та транспортування нафти. Компонентами такої системи є особливий набір сенсорів, зокрема високоточних рівнемірів, які монтуються на промислових резервуарах зберігання нафти, сенсорів вимірювання тренду температур за висотою резервуару, інтегральної оцінки питомої ваги нафтопродуктів виконавчих механізмів за скидом підтоварної води та комутації трубопроводів. Особливістю промислового обладнання такої системи є іскро- та вибухобезпечне виконання сенсорів і виконавчих механізмів.

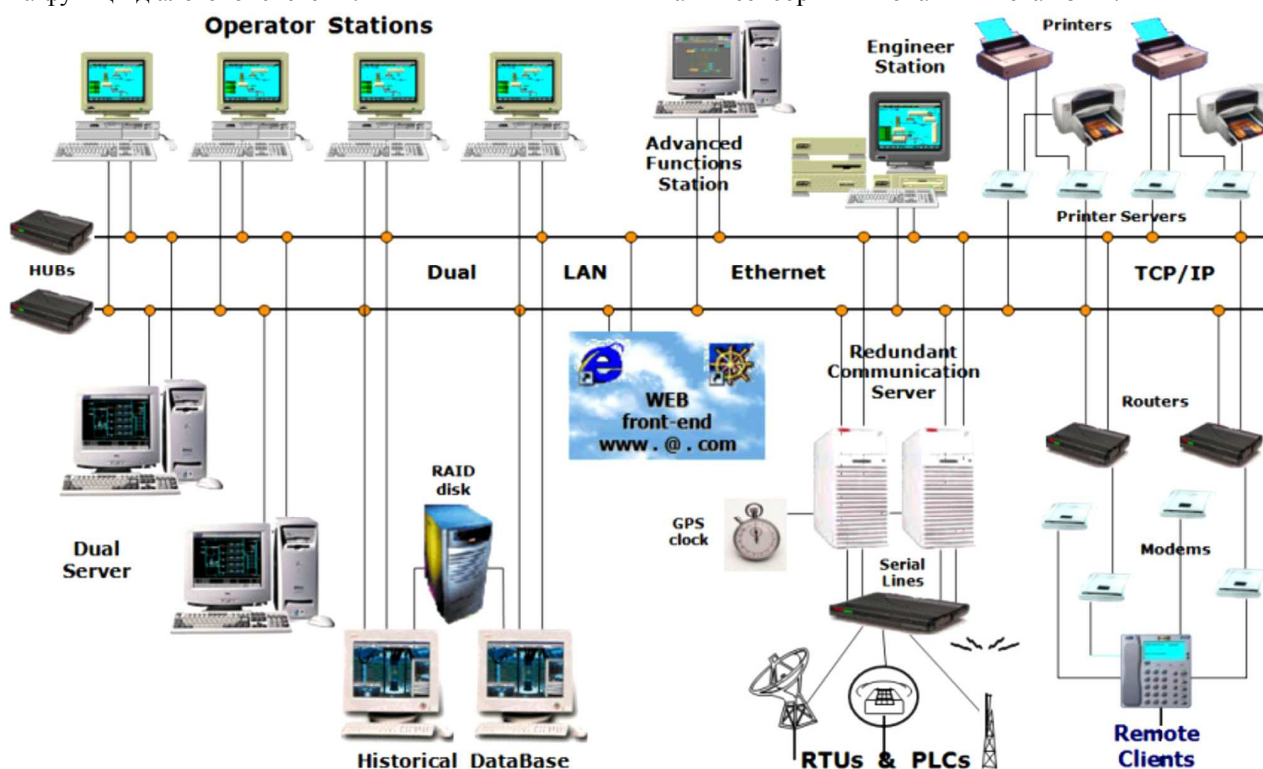


Рис. 5. SCADA контролю, зберігання та транспортування нафти / SCADA controls of the storage and transportation of oil

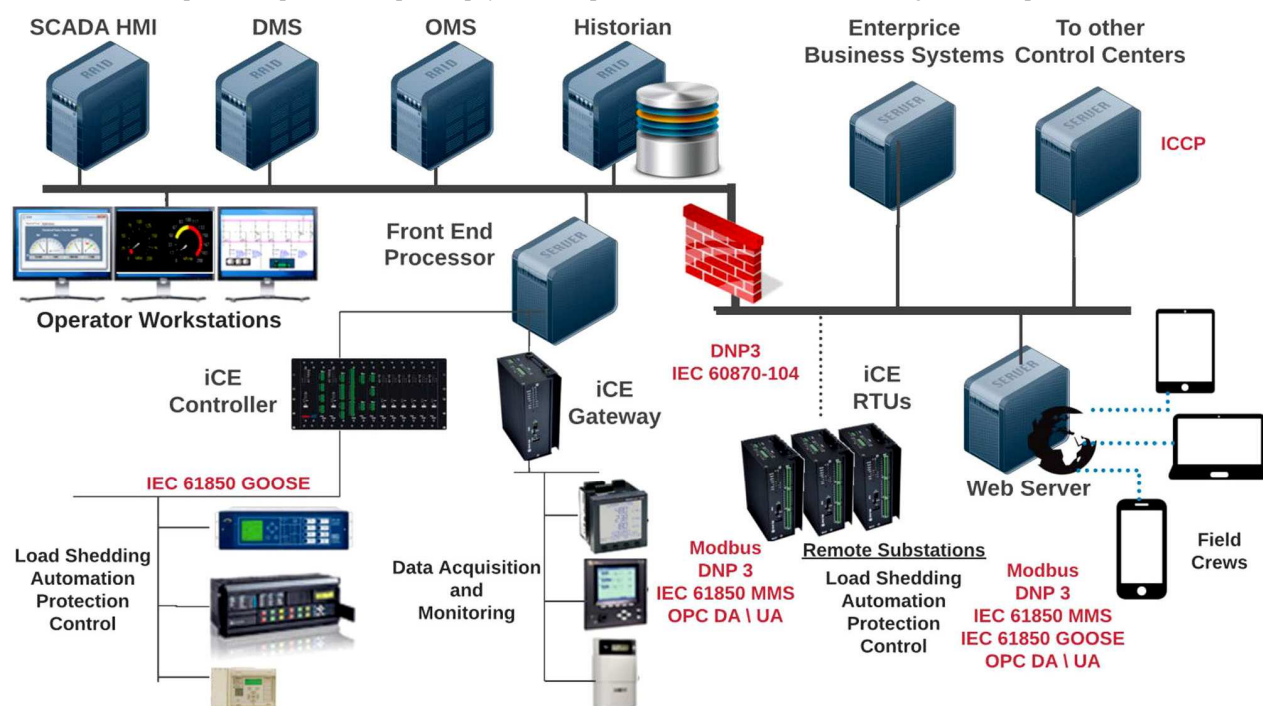


Рис. 6. Архітектура SCADA управління енергосистемою промислового об'єкта / SCADA architecture of industrial facility power system management

3) структура системи SCADA – управління енерго-системою промислового об'єкта [22] (рис. 6). Структура та функції цієї системи належать до класу спеціалізованих комп'ютерних систем, які відповідають критеріям максимальної надійності та швидкодії у діалоговому режимі. Система забезпечує організацію діалогу "оператор – комп'ютерна система" у реальному часі в ергономічних границях затримки, формування та демонстрації даних на пульті оператора у діапазоні 0.8-1.2 с.

Перспективним напрямом удосконалення такого класу систем є застосування спецпроцесорів формування логіко-статистичних інформаційних моделей (ЛСІМ) згідно з характеристичним функціоналом стану обладнання електричної підстанції у вигляді образно-клас-терної моделі [12, 23, 24].

Подальше удосконалення структур і компонентів такого класу систем потребує розроблення відповідної концепції її атрибутів і функцій шляхом синтезу теорії, методології та техніки побудови ІРКС.

Розроблення системи класифікації атрибутів синтезу теорії та методології інтерактивних і діалогових РКС дає змогу узагальнити фундаментальні основи теорії діалогових комп'ютерних систем шляхом систематизації наукових дисциплін, які є її компонентами. Основу методології синтезу теорії ІРКС становлять фундамен-тальні положення математичних засад:

- 1) теорії чисел;
- 2) теорії інформації;
- 3) теорії кібернетичних систем;
- 4) теорії структур і мереж Петрі;
- 5) теорії моделей руху даних Дж. Мартіна;
- 6) теорії ймовірностей Е. Вентцель;
- 7) теорії статистичних перетворень;
- 8) теорії розпізнавання образів.

Наведені теоретичні положення широко застосовуються під час розроблення засобів сучасних комп'ютеризованих систем. Оскільки в ІРКС використовуються фундаментальні положення названих теорій, синтез теорії ІРКС здійснюється шляхом асоціативно-адитивного об'єднання доцільних компонентів цих теорій згідно з таким виразом:

$$T(IPKC) = \sum_{i=1}^n f_i \cdot T_i, \quad (1)$$

де: n – кількість застосувань; f_i – положень фундаментальних; T_i – теорій.

На рис. 7 наведено структури синтезу теорії ІРКС. На цьому рисунку введено такі позначення: 1-8 – фундаментальні теорії; $f_1 - f_8$ – доцільні положення; ААО – асоціативно-адитивні об'єднання f_i .

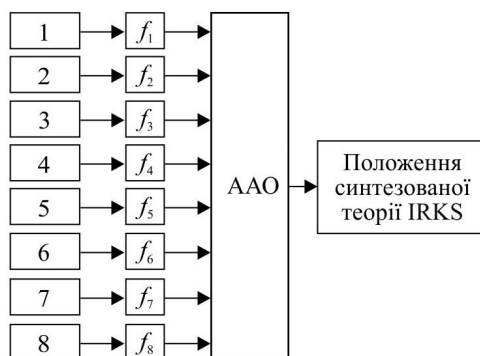


Рис. 7. Застосовані компоненти фундаментальних теорій у процесах теорії синтезу ІРКС / Components of fundamental theories in the processes of IRKS synthesis theory applied

Процеси реалізації синтезу теорії можуть виконуватися послідовно, паралельно та змішано (рис. 8, а, b, с).

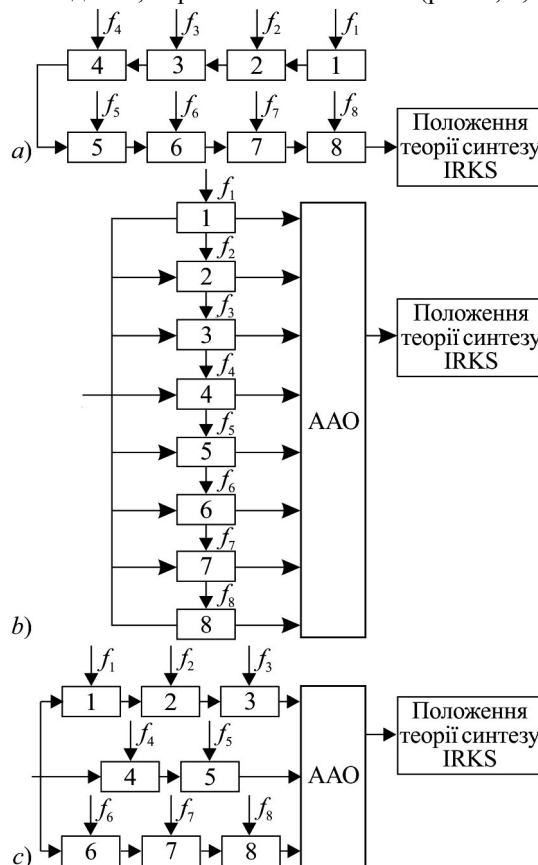


Рис. 8. Процеси синтезу теорії ІРКС / Processes of synthesis of IRKS theory

Залежно від застосованої структури синтезу положень теорії діалогових систем, структуру яких показано на рис. 8 (а, b, с), вирішуються завдання проблемної орієнтації синтезованої теорії для різних класів об'єктів моніторингу, керування та управління.

Розроблення концепції організації та побудови діалогових і кіберфізичних ІРКС. Розроблення системи класифікації атрибутів теорії та методології ІРКС дає змогу узагальнити фундаментальні основи теорії інтерактивних та діалогових систем шляхом систематизації наукових дисциплін, які є компонентами відповідної концепції. На рис. 9 наведено приклад такої систематизації.

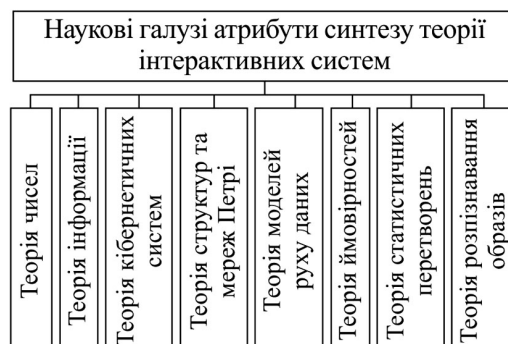


Рис. 9. Класифікація атрибутів концепції побудови та синтезу теорії ІРКС / Classification of attributes of the concept of construction and synthesis of IRKS theory

Формування та опрацювання діалогових даних (ДД). На рис. 10 показано узагальнені процеси злиття та диференціації інтерактивних і діалогових даних, де введено такі позначення: ОУ – об'єкт управління; ІС та

IBM – відповідно інтелектуальні сенсори та виконавчі механізми; # – процеси дискретизації та кодування; FS – параметричний функціонал інформаційних моделей ОУ, $F(U, \cap)$ – операції злиття та диференціації.

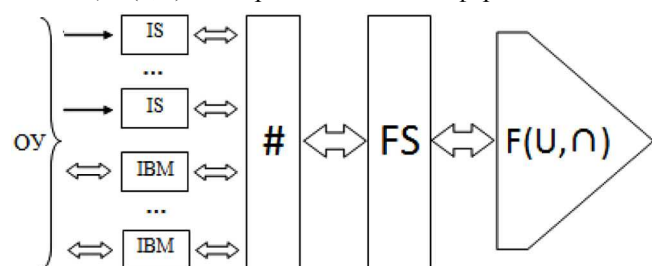


Рис. 10. Процеси формування злиття та диференціації ІД та ДД / Processes of formation of merger and differentiation of ID and DD

Рис. 10 демонструє продукційну модель послідовності виконання системних обчислювальних та логічних операцій. Тобто на першому етапі здійснюється аналого-цифрове перетворення та кодування характеристик IS. На другому етапі формування інформаційних моделей станів ОУ. На третьому етапі здійснюється розпізнавання штатних і нештатних ситуацій шляхом диференціації та інтеграції вихідних даних побудованих інформаційних моделей та формування інтеракційних та діалогових впливів на ОУ засобами IBM.

Узагальнення теоретичних основ та функцій концепції діалогової організації руху даних. На рис. 11 наведено запропоновану схему продукційної взаємодії функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних.

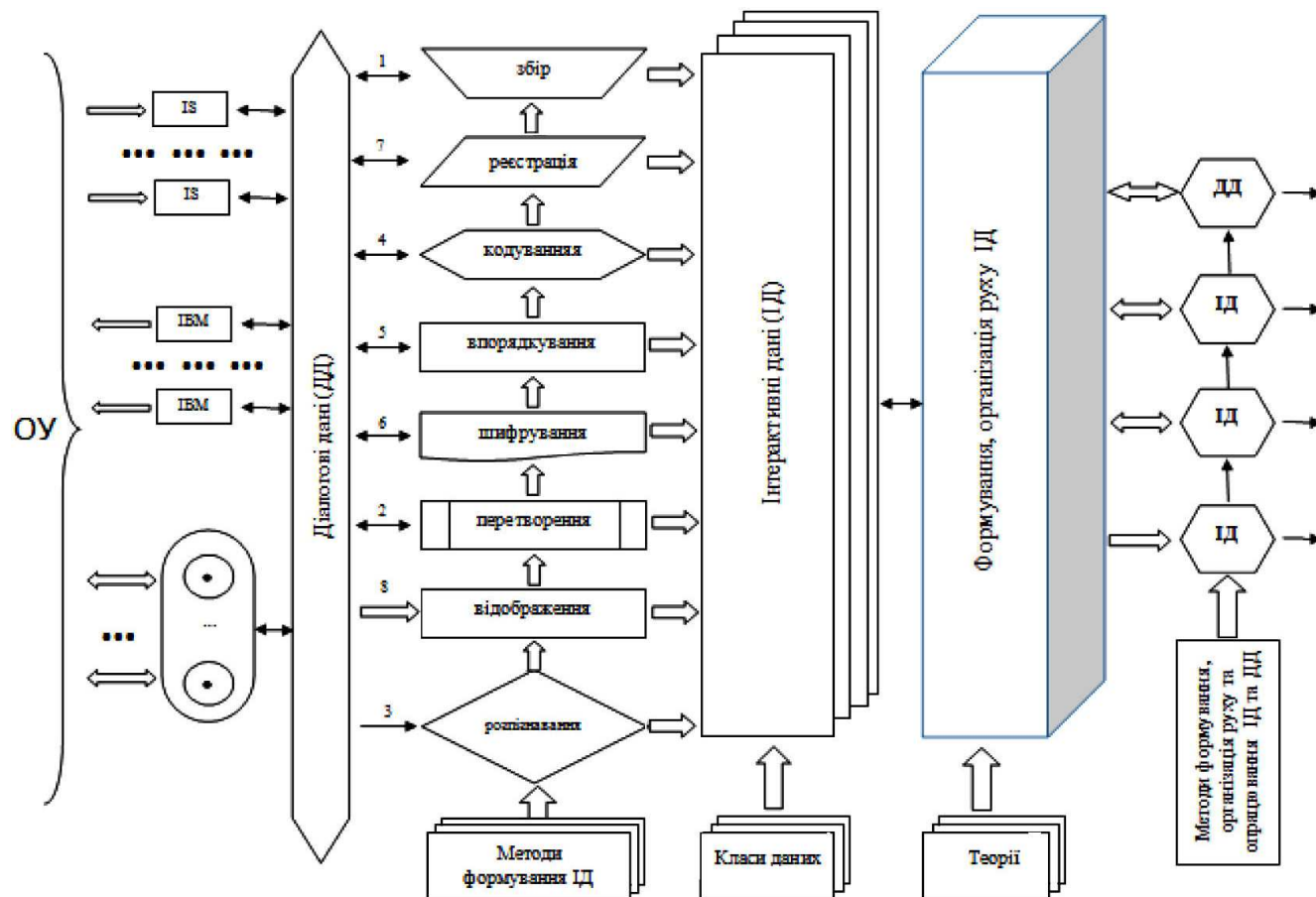


Рис. 11. Узагальнена схема функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних / The generalized scheme of functions of the concept of the theory of formation and processing of interactive data

Розроблена концепція є базовим інструментом проектування та вдосконалення системних характеристик компонентів моніторингових, інтерактивних, кіберфізичних і діалогових комп'ютерних систем.

Обговорення результатів дослідження. Оцінювання наявних систем дає змогу виділити їх тривірневу взаємодію [4, 5, 6, 11, 12]. На кожному рівні існує міжкомпонентна взаємодія, що, водночас, визначає представлення інформаційних даних. Для оптимальної оцінки структур вказаних взаємодій на рівні організації руху даних доцільне застосування функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних. Можна прийти до висновку, що розглянута проблема синтезу теорії методів і засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонент інтерактивних розподілених комп'ютерних систем відіграє важливу роль у напрямі

оптимізації функціональних характеристик та компонент у середовищі кіберфізичних систем.

Отже, внаслідок проведеного дослідження отримано такі *основні результати*: систематизовано та проаналізовано особливості вирішення суперечностей, які стосуються системних характеристик компонент діалогових систем, розроблено концепцію синтезу теорії та функцій інтерактивних моніторингових систем.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше розроблено схему продукційної взаємодії функцій концепції теорії формування та опрацювання інтерактивних даних.

Практична значущість результатів дослідження – розроблена концепція є універсальним засобом комплексного проектування кіберфізичних та діалогових комп'ютерних систем.

Висновки / Conclusions

Проаналізовано проблему синтезу теорії методів і засобів інформаційно-діалогової взаємодії компонентів інтерактивних розподілених комп'ютерних систем. Розроблена структурна модель концепції побудови моніторингових систем базується на сформульованих підходах та принципах побудови діалогових моніторингових систем. Розроблено функціональну структуру концепції синтезу, теорії формування та опрацювання інтерактивних даних.

References

1. Prokopenko, T. O. (2019). Systems theory and systems analysis: textbook, manual; Ministry of Education and Science of Ukraine, Cherkasy. state technologist University – Cherkasy: ChTTU, 139. [In Ukrainian].
2. Pitukh, I. R. (2021). Theory and principles of dialogic monitoring of spatially distributed objects. Bulletin of NLTU of Ukraine Volume, 31(1), Lviv, 110–117.
3. Xue, J. (2018). Integration of CAD/CAAP/CAM. Berlin: de Gruyter, 186.
4. Votum website. Retrieved from: www.votum.ua
5. Website of TGI Systems. Retrieved from: <https://www.tgesystem.com>
6. Siemens Representative Office Website. Retrieved from: <https://www.new.siemens.com>
7. Pitukh, I. R., Vozna, N. Ya., & Nikolaychuk, Ya. M. (2019). Pat. 134154 Ukraine IPC (2019.01) G06F 17/40 (2006.01), G06F 15/00 G05B 23/02 (2006.01) Method of control of technological process parameters. 201u201809554; application 24.09.2018; publ. 10.05.2019, Bull. No. 9.
8. Wan, J., Yan, H., Suo, H., & Li, F. (2014). Advances in Cyber-Physical Systems Research, KSII Transaction On Internet And Information System, vol. 5, no. 12, 317–319.
9. Melnyk, A. (2015). Cyber-physical systems: the problems of creation and direction of development. Computer System and Networks, Lviv Polytechnic National University Publishing, 692, 100–107. [In Ukrainian].
10. Prikhodko, M. M. (2010). Background environmental monitoring. Monograph. Edited by – Ivano-Frankivsk. Vol., 324 p.
11. Pitukh, I. R. (2017). Theory and technology of construction of specialized interactive systems. Specialized computer technologies in informatics; under the general editorship of YM Nikolaychuk. Ternopil: "Beskydy", 665–694. [In Ukrainian].
12. Vozna, N. Ya., Protsyuk, G. Ya., Pitukh, I. R., & Nikolaychuk, Y. M. (2015). Structuring, methods and models of interactive interaction operator – information system of monitoring of objects of oil and gas branch. Exploration and development of oil and gas fields. Ivano-Frankivsk, 2(55), 111–118.
13. Nikolaychuk, Ya. M. (2010). Theory of information sources. Ternopil: Terno-Graf LLC, 536. [In Ukrainian].
14. Martin, J. (1981). Design and strategy for distributed data processing, Prentice-Hall.
15. Palagin, A. V. (2013). Transdisciplinarity problems and the role of informatics. Cybernetics and Systems Analysis. Vol. 49, no. 5, 643–651.
16. Palagin, O. V., & Boyun, V. P. (2006). The results of forecasting and analytical research on the prospects for the development of telecommunications and information technology. Perspective directions of scientific-technological and innovative development of Ukraine. Center for Research of Scientific and Technical Potential and History of Science named after AHEM. Dobrova NAS of Ukraine. Kyiv, 139–143. [In Ukrainian].
17. Drozd, A. V. (2003). Basic concepts of functional diagnostics of computing devices for approximate data processing. Electronic modeling. Vol. 25, no. 1, 73–79.
18. Gorbunin, V. P., Dodonov, O. G., Gorbachik, O. S., & Kuznetsova, M. G. (2008). Distributed computer systems as components of information infrastructures. Registration, storage and processing of data. Vol. 10, no 4, 19–24.
19. The official website of ABB. Retrieved from: <https://www.abb.com>; <https://www.res.mefair.com>; <https://www.iotsecurity-news.com>
20. UA-SYSTEMS website. Retrieved from: <https://www.ua-systems.com.ua/ekologichnij-monitoring-dovkilliya>
21. Centrum VP. Retrieved from: <https://www.lh3.googleusercontent.com>
22. Official site of General Electric. Retrieved from: <https://www.general-electric.com>
23. Pitukh, I. R. (2015). Expansion of criteria for interactivity of computerized systems. *International scientific and technical journal "Optical-electronic information and energy technologies"*, 29, 30–34.
24. Nykolaychuk, Y., Petrashchuk, Y., Slobodian, O., Pitukh, I., Nykolaychuk, L., & Hryha, V. (2020). Structure and functioning of information systems of background monitoring of landscape elements of gorgany nature reserve. *Proceeding of the International Conference "Advanced Computer Information Technologies": ACIT2020*, 317–322.

I. R. Pitukh

West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine

THE CONCEPT OF SYNTHESIS OF THE THEORY, METHODS AND MEANS OF INFORMATION-DIALOGUE INTERACTION OF COMPONENTS OF INTERACTIVE DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS

A comprehensive approach to improving the design and development of monitoring and dialogue systems is proposed. The methods and means of interactive cooperation of the components of the interactive distributed computer system are evaluated. The scientific disciplines that form the basis for the development of the concept of creating a theory of information and dialogue interaction are systematized. The system characteristics of the basic components of monitoring, interactive and dialogue systems in different fields are studied. Structures of processes of synthesis of the theory of creation of interactive systems are developed. The attributes and functions of the concept of synthesis of theoretical bases of formation and processing of interactive data are shown. The basic components of interactive distributed computer systems that consider the characteristics of monitoring, control and management systems are classified. The processes of merging and differentiation of interactive and dialogic data are evaluated. The model of production interaction of functions of the concept of the theory of processing of interactive data, considering processes of transformation of information is offered. The developed methods improve the assessment of the interaction of the components of interactive systems and can be used in the interests of industrial enterprises, as well as monitoring systems. The proposed structures for organizing data movement in interactive computer systems are focused on working in real time. Modern computer systems are centered on the level principle of building interactions of components, so it is necessary to comprehensively apply the theory of information interactions. In general, the results of the study provide a combination of theoretical principles of design and creation of interactive computer systems, which in turn allows the application of this theory in the construction of problem-oriented computer systems.

Keywords: concept of dialog systems; interactive cyberphysical systems; synthesis of theory; dialog data; control object.