

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Оксанич Ірини Григорівни
**«Методологічні основи та інформаційна технологія динамічного
розподілу виконавчих ресурсів в організаційно-технічних системах»**,
подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

1. Актуальність теми дослідження

Проблема підвищення ефективності функціонування організаційно-технічних систем (ОТС) тісно пов'язана з проблемою раціонального розподілу ресурсів, у тому числі – виконавчих ресурсів, тобто співробітників, які виконують окремі бізнес-операції. Важливим питанням для будь-якого підприємства є підвищення ефективності виконання бізнес-процесів та відповідне зниження втрат, пов'язаних із затримками та чергами. Отже, потреба в оптимальному розподілі виконавчих ресурсів в рамках ОТС виникає з протиріччя між вимогою гарантованого виконання множини бізнес-операцій у встановлені терміни та обмеженнями технологічних і організаційних можливостей ОТС. Іншими словами, користувачі бачать проблему в низькій ефективності організаційно-технічних систем.

Зрозуміло, що динамічний розподіл виконавчих ресурсів забезпечує максимальну продуктивність системи, якщо виконано низку умов. Адже для здійснення оптимального динамічного розподілу виконавців необхідно здійснювати безперервний моніторинг усіх подій та процесів в ОТС та мати специфічні моделі оптимального розподілу ресурсів. Тому побудова систем управління ресурсами на основі нових інформаційних технологій, створення систем моніторингу та диспетчеризації, використання програмних агентів різного призначення є однією із сучасних тенденцій.

Для успішного розвитку таких систем необхідна розробка методологічних основ, спрямованих на вдосконалення принципів організації автоматизованих ОТС і, відповідно, методів і технологій динамічного розподілу наявних виконавчих ресурсів. Ці методи ґрунтуються на застосуванні сучасних інформаційних технологій та використанні програмних агентів, які мають бути організовані в ієрархічну структуру. Отже тематика дисертаційної роботи є актуальною.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності

Дисертаційна робота є завершеною працею і складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку.

В першому розділі роботи автором зроблено аналіз тенденцій розвитку методологій розробки складних інформаційних систем, аналіз проблем розподілення виконавчих ресурсів в організаційно-технічних системах, аналіз існуючих інформаційних технологій автоматизації бізнес-процесів, аналіз концепцій побудови багатоагентних та ергатичних систем, порівняльний аналіз відомих критеріїв якості та ефективності організаційно-технічних систем, огляд досліджень щодо керованих систем масового обслуговування.

На підставі результатів проведеного аналізу авторкою визначено головні задачі дослідження, спрямовані на досягнення мети дисертаційної роботи – створення методологічних та прикладних основ підвищення ефективності функціонування організаційних та виробничих систем шляхом розробки та реалізації методів, моделей та інформаційних технологій динамічного розподілу виконавчих ресурсів і застосування програмних агентів.

Сформульовано також задачі дослідження.

Другій розділ дисертації присвячено розробці методологічних основ побудови інформаційної технології для забезпечення динамічного розподілу виконавчих ресурсів з урахуванням специфічних критеріїв ефективності та застосування програмних агентів різного призначення.

Розроблено методологію створення інформаційної технології динамічного розподілу виконавчих ресурсів в організаційно-технічних системах, зокрема принципи, етапи, концептуальні моделі, що дозволило схематизувати та прискорити процес синтезу комплексу логічних, математичних, функціональних моделей і методів, які становлять у своїй сукупності відповідну інформаційну технологію.

Запропоновано концептуальну онтологічну модель проблемної області синтезу структури керованої виконавчої системи, що дає теоретичні передумови для розробки технології формування оптимальних виконавчих груп в рамках організаційно-технічних систем та забезпечує вкладеність і багаторівневність при синтезі безперервних і дискретних керованих систем.

Розроблено узагальнену структуру системи управління виробничого класу, що дає методологічну основу для побудови множини автоматичних і ергатичних систем з динамічним формуванням виконавчих структур у різних предметних областях.

Сформовано набір формальних ознак показників, призначених для оцінки ефективності операцій зі змінними в часі параметрами, серед яких формально зафіксовані функції часу входу і виходу, наявність другої інтегральної характеристики від функцій входу і виходу та наявність в досліджуваному виразі показника функціонального зв'язку у вигляді математичного відношення. Це дало можливість надалі сформулювати обґрунтовані критерії ефективності бізнес-операцій та бізнес-процесів.

Запропоновано концептуальну модель багатоагентної системи, яка включає множини активних та підлеглих сутностей з атрибутами та ролями за аспектами функціонування; множину класів бізнес-операцій, формальні відношення підлеглих та активних сутностей; відношення між аспектами функціонування активних сутностей; бібліотеку алгоритмів реалізації процесів керування у системі; бібліотеку локальних баз знань щодо керування процесами структурної адаптації; комплекс процедур структурної адаптації системи.

У третьому розділі автором розроблені моделі та алгоритми відображення операційного простору організаційно-технічної системи.

Розроблено багатопланову інформаційну модель багатофазного

обслуговування бізнес-процесів і бізнес-операцій, яка подана у вигляді формального теоретико-множинного опису з відображенням зв'язків бізнес-процесів і бізнес-операцій різних класів в спільному операційному просторі у вигляді набору матриць, що дало можливість побудови адекватного відображення і узгодження динаміки зміни станів множини бізнес-процесів та множини бізнес-операцій.

Відповідно до концептуального опису розроблено комплекс моделей багатофазного обслуговування заявок на виконання бізнес-операцій, зокрема автоматну модель динаміки бізнес-процесів, де враховані динамічні зв'язки бізнес-процесів, окремих бізнес-операцій і вузлів обслуговування, а також часові показники ОТС. Це дало можливість адекватного відображення і узгодження динаміки зміни станів множин робочих місць, бізнес-процесів і бізнес-операцій.

Для забезпечення реалізації концепції використання програмних агентів, що виконують бізнес-операції створено модель спеціалізованого сервісу організаційно-технічної системи, якій включає компетенції агента, комплекс моделей інтерпретації природномовних словосполучень і базу знань, що дозволяє будувати контрольовану систему програмних агентів для виконання бізнес-процесів.

Запропоновано комплекс моделей формування компетенції програмного агента, якій містить модель анкетної мови, концептуальну та формальну модель інтерпретації словосполучень, модель визначення найбільше значимих аспектів бізнес-операції та базу знань, що дозволяє швидко формувати різні компетенції агентів з мінімальним використанням мов програмування.

Розроблено модель взаємодії агентів трьох рівнів в складі автоматизованої ОТС, яка містить множини функцій виконання, моніторингу та диспетчеризації та відношення відповідних ролей в процесі виконання бізнес-операцій. Це дозволяє здійснювати адекватне керування множиною програмних агентів різного призначення.

У четвертому розділі розроблено моделі та методи, які забезпечують безпосереднє створення інформаційної технології розподілу виконавчих ресурсів.

Автором запропоновано комплекс критеріїв оцінки ефективності бізнес-операцій і бізнес-процесів, що реалізуються спільно людиною та програмним агентом. Це дало можливість динамічного прогностичного оцінювання ефективності обробки заявок на виконання бізнес-операцій і адаптивної зміни траєкторії руху бізнес-процесу в умовах мінливої операційної обстановки.

Розроблено метод динамічного розподілу заявок по функціональних вузлах при виконанні бізнес-процесів в організаційно-технічній системі. Метод передбачає послідовний відбір вузлів з максимальною компетентністю щодо певної бізнес-операції, ранжування черг за критерієм ціни затримки, і урахування критичних ситуацій в вузлах.

Розроблено також адаптивну стратегію управління чергами в ОТС. Стратегія враховує ступень інтенсивності потоку заявок, ступень

компетентності виконавців та ступень завантаження робочих місць. Для оптимального вибору параметрів стратегії застосовано еволюційний алгоритм і таблицю прийняття рішень щодо поточної ситуації.

Розроблено комплекс моделей розпізнавання ситуацій і правила прийняття рішень для усунення критичних ситуацій на рівні монітора робочих місць та на рівні програмного агента – диспетчера автоматизованої ОТС. Це дозволяє реалізувати інформаційну технологію динамічного розподілу виконавчих ресурсів у автоматизованій організаційно-технічній системі і підвищити надійність виконання бізнес-процесів.

П'ятий розділ присвячено питанням розробки методологічно обґрунтованої інформаційної технології динамічного розподілу виконавчих ресурсів.

В інформаційну технологію динамічного розподілу виконавчих ресурсів в ОТС входять комплекси інформаційних процесів автоматизованого виконання бізнес-операцій, диспетчеризації проходження бізнес-процесів та маршрутизації заявок, моніторингу виконання бізнес-операцій, адаптації стратегії управління чергами та дворівневого контролю і діагностики. Розроблено відповідні схеми вказаних комплексів а також загальну схему інформаційної технології.

В шостому розділі розглянуто питання практичної реалізації моделей, методів і інформаційних технологій, які розроблені в попередніх розділах дисертації.

Наведено опис функціональних структур підсистем виконання, моніторингу та диспетчеризацій, які реалізують інформаційну технологію динамічного розподілу виконавців та завдань. Розроблено структуру комплексу функціональних задач і структуру системи моніторингу і диспетчеризації (СМД).

Розроблено імітаційну модель для дослідження властивостей системи з динамічною маршрутизацією бізнес-процесів і оптимізації стратегії керування чергами, описано користувацький інтерфейс програмного модулю підсистеми диспетчеризації та моделювання. Наведено результати експериментів на імітаційній моделі, внаслідок яких доведено працездатність та ефективність системи моніторингу і диспетчеризації бізнес-процесів на основі методів і моделей динамічного розподілу виконавчих ресурсів в ОТС.

Наведено також результати впровадження системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів. Систему впроваджено в ОТС департаменту керування персоналом ПрАТ «Науково-технічний центр «Інформаційні системи». Виконано опис основних бізнес-процесів HR-департаменту; класифікацію бізнес-процесів та бізнес-операцій; розроблено узгоджений регламент виконання базових бізнес-операцій документообігу «Візування та погодження проектів електронних документів» і «Підписання проектів електронних документів»; описано етапи підготовки сценарію бізнес-операцій і компетенції b-агентів. За результатами досліджень виявилось, що у ОТС департаменту керування персоналом скоротився середній час виконання операцій та зменшився час очікування у чергах на виконання операцій.

Впровадження СМД також відбулося у Випробувальному центрі продукції вагобудування державного підприємства «УкрНДІВ». Було впроваджено програмні модулі, що забезпечують раціональний розподіл завдань з урахуванням пріоритетності робіт, завантаженості та компетентностей виконавців.

Результати роботи у вигляді системи моніторингу та диспетчеризації виробничого процесу впроваджено також на ООО «Статус». Програмне забезпечення, що встановлено, виконує оптимальний розподіл завдань з урахуванням їх пріоритетності та рівня завантаження збиральних бригад і спеціалістів, які мають різні компетентності. Програмні модулі здійснюють ведення бази даних по завантаженості виконавців і оперативних даних з виконання завдань, моніторинг часу виконання завдань, розрахунок витрат часу і завантаження виконавців, динамічну корекцію планів виконання завдань з урахуванням поточної ситуації.

Програмні модулі моніторингу та маршрутизації пройшли випробування та рекомендовані до впровадження у системі електронного документообігу виконкому м. Кременчука.

У додатку наводяться документи про практичне впровадження результатів дисертаційної роботи.

3. Основні результати дослідження

В дисертаційній роботі Оксанич І.Г. особисто були отримані такі основні результати:

вперше запропоновано:

- комплекс моделей формування компетенції програмного агента, який, на відміну від існуючих, містить модель анкетної мови, концептуальну та формальну модель інтерпретації словосполучень, модель визначення найбільше значимих аспектів бізнес-операції, що дозволяє оперативно формувати різні компетенції агентів;
- комплекс моделей розпізнавання ситуацій і правил прийняття рішень для усунення критичних ситуацій на рівні монітора робочих місць та на рівні диспетчера організаційно-технічної системи, які відрізняються від існуючих тим, що в них, крім поточних значень ознак, використовуються послідовності подій та ключові словосполучення, що супроводжують виконання операцій; це дозволяє підвищити надійність виконання бізнес-процесів і реалізувати інформаційну технологію динамічного розподілу виконавчих ресурсів в автоматизованій організаційно-технічній системі;

удосконалено:

- методологію створення інформаційної технології динамічного розподілу виконавчих ресурсів в організаційно-технічних системах шляхом формулювання та застосування принципу конвергенції онтологій предметної області та системи управління і принципу рефлексивного переходу та його формалізованого опису, що дає можливість схематизувати та прискорити процес синтезу складових інформаційної технології динамічного розподілу виконавчих ресурсів;

- комплекс моделей інформаційного простору організаційно-технічної системи за рахунок формування динамічних моделей багатофазного обслуговування заявок на виконання бізнес-операцій з урахуванням часових показників, що дає можливість обліку та моніторингу зміни станів множин робочих місць, бізнес-процесів і бізнес-операцій.
- комплекс критеріїв оцінки ефективності бізнес-операцій і бізнес-процесів, що реалізуються спільно людиною та програмним агентом за рахунок введення сукупності формальних ознак показників операцій, окремих вартісних оцінок часу функціонування людини і програмного агента та обліку ймовірності успішного виконання операції за відведений нормативами час, що дає можливість динамічного прогнозного оцінювання ефективності обробки заявок на виконання бізнес-операцій і адаптивної зміни траєкторії руху бізнес-процесу в умовах мінливої операційної обстановки;
- метод адаптації стратегії управління чергами в автоматизованій організаційно-технічній системі шляхом застосування еволюційного алгоритму і таблиці прийняття рішень щодо поточної ситуації, що дає можливість при зміні розподілу вхідних потоків вибрати найкращі умови багатофазного обслуговування в процесі випадкового надходження заявок на виконання бізнес-процесів відомих класів;

отримали подальший розвиток:

- метод динамічного розподілу заявок за рахунок послідовного відбору вузлів з максимальною компетентністю, ранжування черг за критерієм ціни затримки і урахування критичних ситуацій в вузлах, що дає можливість здійснювати оптимальний динамічний розподіл виконавчих ресурсів в організаційно-технічній системі;
- модель взаємодії агентів трьох рівнів у складі автоматизованої ОТС за рахунок урахування множини функцій виконання, моніторингу та диспетчеризації і відношень відповідних ролей в процесі виконання бізнес-операцій, що дає можливість здійснювати контроль завантаження автоматизованих робочих місць (АРМ), довжину черг, діагностику збоїв і динамічний розподіл по АРМ заявок на виконання бізнес-операцій.

4. Ступінь обґрунтованості нових положень, висновків і рекомендацій, що сформульовані в роботі

Викладені в дисертаційній роботі положення, а також отримані автором теоретичні і практичні результати роботи мають належний ступінь обґрунтованості, який було досягнуто за рахунок використання апробованих математичних апаратів теорії системного аналізу, теорії моделювання, теорії оптимізації, теорії множин, теорії обробки природної мови, теорії кінцевих автоматів, теорії адаптивного випадкового пошуку і еволюційних алгоритмів, теорії масового обслуговування, методів імітаційного моделювання.

Моделі, алгоритми і програмні засоби, запропоновані автором, базуються на відомих теоретичних положеннях і перевірені експериментально, що підтверджено актами про впровадження отриманих

результатів.

5. Важливість результатів дисертаційної роботи для науки

В дисертаційній роботі отримані результати, які є теоретичною базою для подальшого розвитку наукових і методологічних основ створення та застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації з метою моніторингу та оперативного керування множиною бізнес-процесів різного призначення. Створено нові теоретичні та прикладні основи підтримки процесів оперативного керування в організаційних та виробничих системах.

6. Важливість результатів дисертації для господарської діяльності

Основні теоретичні положення, розроблені моделі, методи, алгоритми та інформаційна технологія покладені в основу розробленої системи моніторингу та диспетчеризації бізнес-процесів, варіанти якої запроваджено у різних підприємствах та установах регіону.

Упровадження СМД ОТС у департаменті керування персоналом ПрАТ «Науково-технічний центр «Інформаційні системи» дало суттєвий економічний ефект за рахунок скорочення вартості затримок при виконанні бізнес-процесів, скорочення втрат часу на підготовку підсумкових форм і управлінських рішень, та скорочення часу зайнятості персоналу на виконанні рутинних операцій.

У Випробувальному центрі продукції вагобудування ДП «УкрНДІВ» при експлуатації СМД за рахунок підвищення ефективності оперативного управління випробуваннями середній час виконання завдань скоротився на 15,2%.

На ООО «Статус» з початку експлуатації програмного забезпечення за рахунок підвищення ефективності оперативного управління виробництвом скоротилися витрати часу на планування та перепланування робіт. Час виконання завдань скоротився у середньому на 14,3%.

Практичні результати дослідження підтверджено відповідними актами про впровадження.

7. Рекомендації щодо впровадження результатів дисертації

Розроблені автором методи, моделі та інформаційна технологія можуть бути використані при проектуванні систем оперативного управління різноманітними бізнес-процесами як у виробництві, так і закладах, що мають підрозділи, які здійснюють управлінські функції. Розроблені методи, моделі та інформаційна технологія можуть також бути реалізовані в системах електронного документообігу.

8. Апробація і повнота викладу нових наукових результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях

Повнота викладення підтверджена науковими публікаціями у фахових виданнях та матеріалах міжнародних та вітчизняних науково-практичних

конференцій. Основні результати, що отримані в дисертаційній роботі, опубліковані в 38 друкованих працях, у тому числі, 22 статті у фахових наукових виданнях (8 статей опубліковані у виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus) і 15 робіт – у збірниках праць міжнародних і національних конференцій (2 роботи опубліковані у матеріалах Scopus-конференцій).

Автореферат достатньо повно відображає основний зміст дисертаційної роботи.

Результати та висновки кандидатської дисертації не включено до результатів докторської дисертаційної роботи.

9. Зв'язок роботи з науковими програмами

Дисертаційне дослідження проводилося згідно з планами науково-дослідних робіт кафедри автоматизації та інформаційних систем Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, в тому числі в межах госпдоговірних робіт, а саме: №406/18–«ІУС–ВК» від 29.01.2018 р. «Розробка регламенту та моделей функціонування системи електронного документообігу виконавчого комітету»; №417/18–«ІУС–ВК2» від 11.05.2018 р. «Розробка програмного забезпечення для маршрутизації та моніторингу проходження електронних документів виконавчого комітету»; бюджетних тем за рахунок другої половини робочого часу «Розробка теоретичних основ динамічного формування виконавчих структур у організаційно-технічних системах (державний реєстраційний номер 0120U101153), «Дослідження і розробка методів, моделей та інтелектуальних технологій електронного документообігу територіально-розподілених підприємств» (державний реєстраційний номер 0114U003990), при виконанні яких авторка приймала участь як виконавець.

10. Зауваження до роботи

На жаль, дисертаційна робота Оксанич І. Г. не вільна від недоліків, серед яких слід відзначити такі:

1. З урахуванням того, що роботу присвячено удосконаленню організаційних процесів, варто було б більш детально розкрити взаємодію розробленої системи з іншими системами, які вже існують на підприємствах.

2. Потребують більшої деталізації процеси обміну даними між імітаційною моделлю та програмним агентом-диспетчером у контексті функцій останнього.

3. Бажано більш докладно висвітлити технологічну реалізацію моделі анкетної мови для спілкування програмних агентів та людей виконавців.

4. Недостатньо уваги приділено авторкою роботи методиці визначення критичних ситуацій при виконанні бізнес-операцій.

5. Потребує додаткового обґрунтування вираз (4.14), що використано у роботі для визначення порогу компетентності.

6. Розділ 5 за обсягом значно менший за інші, хоча присвячений одному науковому результату. Інформаційна технологія динамічного розподілу

виконавчих ресурсів стала б більш зрозумілою, якщо для кожного запропонованого комплексу показати приклади наборів даних для всіх потоків.

7 Робота значно виграла б, якби авторкою були наведені дані щодо трудомісткості впровадження запропонованої системи на підприємствах.

8. Відсутній в роботі опис методики визначення рівня компетентності співробітника щодо виконання певної бізнес-операції.

9. Зміст роботи аж 5 разів вміщує словоформу «проблема» у різних контекстах, хоча дослідження присвячується вирішенню однієї науково-прикладної проблеми.

11. Висновки

Незважаючи на зазначені недоліки, розглянуту дисертаційну роботу Оксанич І. Г. слід вважати завершеною науковою роботою, в якій розв'язується актуальна науково-прикладна проблема – створення методологічних основ та технологій удосконалення організаційних процесів автоматизованого управління перебігом множини бізнес-процесів через множини автоматизованих робочих місць з метою зменшення витрат на непродуктивні затримки та економії трудовитрат при виконання рутинних операцій.

Отримані теоретичні і прикладні результати роботи задовольняють вимогам п.п. 9, 10, 12-14 “Порядку присудження наукових”. Дисертаційна робота Оксанич І.Г. відповідає вимогам ДАК України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а здобувачка Оксанич І.Г. заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
декан факультету комп'ютерних систем і автоматики
Вінницького національного технічного університету,
доктор технічних наук, професор



О. В. Бісікало

Підпис *О.В. Бісікало*
ПОСВІДЧУЮ
Зав. канцелярією *[Signature]*

22.03.2019р.