

сборок, устойчивости, термоупругости, стационарной теплопроводности. Динамический анализ позволяет определять частоты и формы собственных колебаний, в том числе для моделей с предварительным нагружением.

Расчетами определены: распределение эквивалентных напряжений и их составляющих, а также главных напряжений; распределение линейных, угловых и суммарных перемещений; распределение деформаций по элементам модели; эпюры распределения внутренних усилий; значение коэффициента запаса устойчивости и формы потери устойчивости; распределение коэффициентов запаса и числа циклов по критерию усталостной прочности; распределение коэффициентов запаса по критериям текучести и прочности; распределение температурных полей и термонапряжений; координаты центра тяжести, вес, объем, длина, площадь поверхности, моменты инерции модели, а также моменты инерции, статические моменты и площади поперечных сечений; реакции в цилиндрической опоре аппарата, а также суммарные реакции, приведенные к центру тяжести модели газосепаратора.

Литература

1. Чичеров, Л. Г. Расчет и конструирование нефтепромышленного оборудования [Текст] / Л. Г. Чичеров, Г. В. Молчанов, А. М. Рабинович. — М.: Недра, 1987. — 422 с.
2. Краснокутский, А. Прочностной анализ с помощью программы ПАССАТ [Текст] / А. Краснокутский, А. Тимошкин // Cad Master. — № 3. — 2006. — С. 86–89. — Режим доступа: URL: http://www.truboprovod.ru/articles/CadMaster2006_03_Passat.pdf.
3. Юсупов Ильгиз. Использование модуля прочностного анализа APM Structure 3D для расчета строительных конструкций в условиях сурового климата [Текст] / Ильгиз Юсупов // САПР и графика. — № 8. — 2000.
4. Стремнев, А. Прочностные анализы в Autodesk Inventor [Текст] / Александр Стремнев // САПР и графика. — № 5. — 2010. — Режим доступа: URL: <http://pointcad.ru/about/article/362/818/>.
5. Магомедов, А. Интегрированный конечно-элементный анализ в КОМПАС-3D [Текст] / Александр Магомедов, Андрей Алехин // Машиностроение и смежные отрасли. — № 8(60). — 2010. — Режим доступа: URL: http://kompas.ru/source/articles/Observer_08.2010_APM.pdf.

6. Кочина, М. Л. Результаты моделирования напряженно-деформированного состояния роговицы глаза с использованием системы инженерного анализа ANSYS [Текст] / М. Л. Кочина, В. Г. Калиманов // Клиническая информатика и Телемедицина. — 2009. — Т. 5, вып. 6. — С. 26–30.
7. Савинова, Н. Опыт проведения исследований корпусных деталей дробильного оборудования в среде прочностного анализа APM Structure3D [Текст] / Наталья Савинова // САПР и графика. — № 3. — 2005. — Режим доступа: URL: <http://www.saprg.ru/article.aspx?id=7066&iid=289>.
8. Бандурин, М. А. Моделирование напряженно-деформированного состояния оросительного лотка-оболочки [Текст] / М. А. Бандурин // Научный журнал КубГАУ. — № 24(8). — 2006. — Режим доступа: URL: <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/33.pdf>.
9. Bakouline, N. Variation parametric research technique of variable by step width shollo shells with finite deflections [Text] / N. Bakouline, O. Ignatiev, V. Karpov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. — Volume 1. — Issue 3. — 2000. — pp. 1–6.
10. Doneil, L. N. A new theory for buckling of thin cylinders under axial compression and bending [Text] / L. N. Doneil // Trans. ASME. — 1934. — pp. 56.

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ТА МІЦІСНО-ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ІНЕРЦІЙНО-ФІЛЬТРУЮЧОГО ГАЗОСЕПАРАТОРА

В статті розглянуті основні програмні продукти для моделювання напружено-деформованого стану оболонок. Проведено дослідження міцності та стійкості інерційно-фільтруючого газосепаратора і отримані результати, які показують вплив різноманітних концентраторів напруги на коефіцієнт стійкості.

Ключові слова: моделювання, міцність, інерційно-фільтруючий сепаратор, розрахунок.

Мустафа Макки Аль-Раммахи Мохаммед Али, аспірант, кафедра процесів і обладнання хімічних і нафтопереробних підприємств, Сумської державної університету, e-mail: engmustafa@ukr.net.

Мустафа Маккі Ал-Раммахі Мохаммед Али, аспірант, кафедра процесів і обладнання хімічних і нафтопереробних підприємств, Сумський державний університет.

Mustafa Makki Al-Rammahi Mohammed Ali, Sumy State University, e-mail: engmustafa@ukr.net

УДК 004.89

**Левыкин В. М.,
Халецкая О. Н.**

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ СТРУКТУРЫ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ

Данная работа посвящена разработке и исследованию модели структуры бизнес процессов. Рассмотрены существующие модели структуры бизнес процессов, экспертным путем выделены преимущества и недостатки. На основании экспертных оценок построена новая комбинированная модель структуры бизнес процессов, которая дает более точную оценку ее адекватности за счет использования данных моделей.

Ключевые слова: модель структуры, бизнес процесс, комбинированная модель, критерии эффективности.

1. Введение

В настоящее время ИТ-организации начинают активно реализовывать проекты по созданию бизнес-моделей. Данная активность не является данью некой новой «техноло-

гической» моде — для нее существуют вполне объяснимые причины, связанные с действием совокупности объективных экономический и организационно-правовых факторов.

Во-первых, наличие документированной бизнес-архитектуры предприятия является обязательным условием

его сертификации по международным стандартам ISO 9001:2000. Более того, в настоящее время в ряде развитых зарубежных стран приняты стандарты, определяющие требования к структуре и порядку построения бизнес-архитектуры. Во-вторых, в условиях все возрастающих инвестиций в информационно-технологическую инфраструктуру организации предварительное моделирование ожидаемых изменений в бизнес-процессах и оценки эффектов является одним из основных инструментов обоснования и оптимизации расходов на модернизацию [1].

Моделирование деятельности предприятия в виде бизнес-процессов позволяет составить представление о производственной деятельности предприятия, взаимодействии его подразделений между собой и с внешней средой. Полученные модели позволяют оценить существующие бизнес-процессы, найти их слабые места и создать новые, оптимизированные модели, реализации которых на практике позволят сократить трудовые, финансовые затраты и затраты рабочего времени.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Вопросам моделирования бизнес-процессов посвящены работы Д. А. Марка, К. МакГоуэна, Д. Марко и др. Значительный вклад в развитие теории реинжиниринга и оптимизации бизнес-процессов внесли М. Хаммер, Д. Харрингтон, Э. Эсселинг, Х. Ван Нимвеген. Также разработкой данной темы занимались Репин В. В., Елиферов В. Г. Проблемам обеспечения данными процессов оперативного управления предприятием и принятия управленческих решений посвящены работы таких авторов как К. Друри, Ч. Хорнгрен, Дж. Фостер, М. Х. Жебрак и др. Следует также отметить значительное количество публикаций на темы оптимизации бизнес-процессов и информационного обеспечения на сайтах компаний, специализирующихся на разработке и внедрении программных решений для управления предприятием, таких как 1С, Галактика, Docsvision [2].

В то же время, при значительной теоретической базе и широких возможностях современных информационных технологий, практические внедрения программных решений далеко не всегда приносят ожидаемый экономический эффект, что вызвано недостаточной разработанностью некоторых вопросов анализа действующих бизнес-процессов, формулировки требований к их оптимизации, оценке затрат на внедрение.

Необходимо исследовать существующие модели структуры бизнес процессов (БП) и на основании экспертных оценок построить новую комбинированную модель.

3. Цель и задачи исследования

Основной целью исследования является разработка более точной модели структуры бизнес процессов, которую можно будет использовать в рамках существующих информационных систем (ИС) управления БП.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- исследование существующих моделей, используемых при построении модели структуры БП;
- исследование применения существующих моделей;
- формирование критериев эффективности;
- разработка комбинированной модели.

4. Экспериментальные данные и их обработка

Процесс — совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, которая преобразует входы в выходы. Любая деятельность или совокупность видов деятельности, которая использует ресурсы для преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс.

Бизнес-процесс — это структурированная, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы и ресурсы в выходы (продукты), представляющие ценность для потребителя. (Международный стандарт ISO 9000).

Типовая структура БП представляется стандартной цепочкой управленческого цикла, который состоит из следующих этапов:

— **этап 1 «Планирование»:** На данной этапе собирается информация, проводится ее анализ и разрабатывается план действий.

— **этап 2 «Организация»:** После разработки плана нужно обеспечить его реализацию — довести мероприятия до сотрудников, замотивировать и обеспечить сотрудников необходимыми для реализации плана ресурсами.

— **этап 3 «Учет»:** По истечении установленного периода нужно собрать фактическую информацию о выполнении запланированных работ и достигнутых результатов.

— **этап 4 «Контроль»:** После проведения учета план сопоставляется с фактической информацией и проводится анализ план-фактных отклонений.

— **этап 5 «Регулирование»:** На последнем пятом этапе принимается решение о последующих действиях — корректировки плана, поощрении или наказании сотрудников, которые эти планы реализовывали.

Рассмотрена методика Business Process Management (BPM). BPM — одна из современных управленческих методик, основанная на совокупности идеологии и программного обеспечения управления БП. BPM-система изначально предназначена для реализации принципов процессного управления бизнесом в компании. На рынке реализовано множество информационных систем, каждая из которых определенным образом создана для полного управления бизнес-процессами: стратегией, проектированием, внедрением, контролем.

— Business Process Analyze: один из самых успешных рынков поддерживающего инструментария в области BPM является сектор информационных систем класса Business Process Analyze. Так или иначе, описание бизнес-процессов идет в большинстве крупных российских и зарубежных организаций.

— Business Process Management System (BPMS): если БП описаны, то по логике цикла управления процессами они должны быть автоматизированы соответствующим инструментарием.

— Process Mining: из инновационных направлений наиболее активно сейчас развивается Process Mining, основанное на идее реверсивного восстановления модели бизнес-процессов на базе лог-файлов информационных систем [3–10].

Выделяют следующие виды моделей БП: визуальная модель — способ создания модели путем манипулирова-

ния графическими объектами; аналитическая модель — составление модели с помощью математических выражений; имитационная модель — модель, описывающая процессы так, как они проходили бы в действительности. Перечисленные модели на данный момент широко используются, но они имеют ряд недостатков.

Точность модели будет определяться использованием в процессе моделирования преимуществ указанных моделей с учетом их недостатков, то есть необходимо разработать комбинированную модель.

Критериями, описывающими степень эффективности использования модели БП являются: соответствие (*conf*) модели описываемому БП; возможные (*dev*) отклонения модели; степень (*probl*) использования модели; степень (*gen*) обобщенности БП; непротиворечивость (*cons*); ясность и понятность заказчику (*perspicuity*); полнота или вариативность (*compl*); достаточность для формирования требований к системе (*suff*). Проведем символизацию данных критериев путем создания обобщенного формализованного описания разрабатываемой модели:

$$T(M) = \langle \text{conf}, \text{dev}, \text{probl}, \text{gen}, \text{cons}, \text{persp}, \text{compl}, \text{suff} \rangle,$$

где *conf* — conformity, *dev* — deviation, *probl* — problems, *gen* — generality, *cons* — consistency, *persp* — perspicuity, *compl* — completeness, *suff* — sufficiency.

Построим дерево целей с учетом экспертных оценок вводимых весовых коэффициентов, которое представлено на рис. 1.

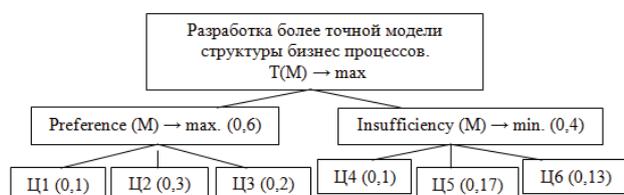


Рис. 1. Дерево целей

Ц1 — Preference (визуальная M) → max, Ц2 — Preference (аналитическая M) → max, Ц3 — Preference (имитационная M) → max, Ц4 — Insufficiency (визуальная M) → min, Ц5 — Insufficiency (аналитическая M) → min, Ц6 — Insufficiency (имитационная M) → min

В соответствии с деревом целей имеем:

$$T(M) = \left\{ 0,6 * \frac{(\text{conf} + \text{gen} + \text{cons} + \text{persp} + \text{compl} + \text{suff})}{6} + 0,4 * \frac{(\text{dev} + \text{probl})}{2} \right\}$$

Составим уравнение комбинированной модели с учетом весовых коэффициентов для визуальной, аналитической и имитационной моделей соответственно:

$$T(M) = f \left\{ 0,1 * \frac{(\text{conf} + \text{gen} + \text{cons} + \text{persp} + \text{compl} + \text{suff})}{6} + 0,1 * \frac{(\text{dev} + \text{probl})}{2} \right\} + f \left\{ 0,3 * \frac{(\text{conf} + \text{gen} + \text{cons} + \text{persp} + \text{compl} + \text{suff})}{6} + 0,17 * \frac{(\text{dev} + \text{probl})}{2} \right\} + f \left\{ 0,2 * \frac{(\text{conf} + \text{gen} + \text{cons} + \text{persp} + \text{compl} + \text{suff})}{6} + 0,13 * \frac{(\text{dev} + \text{probl})}{2} \right\}$$

Любое из значений параметров модели является допустимым, так как ограничения на параметры не накладываются. Все параметры модели находятся в диапазоне [0, 1].

5. Практическая значимость работы

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения предложений, рекомендаций и разработок, являющихся результатом работы, для оптимизации бизнес процессов ИТ-организаций, что будет способствовать сокращению расходов на получение информации, сокращению времени на ее обработку и повышению качества данных для обеспечения успешного функционирования организации.

6. Выводы

Таким образом, мы получили новую модель структуры бизнес процессов, которая дает более точную оценку за счет использования данных моделей.

Литература

1. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес процессов [Текст] / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. — 2004. — 384 с.
2. Попова, А. А. Повышение качества данных для принятия управленческих решений [Текст] / А. А. Попова. — М. : ИМЦ «НВШ-СПб». — 2009. — 288 с.
3. Спицнадель, В. Н. Теория и практика принятия оптимальных решений [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Спицнадель. — СПб. : Бизнес-пресса. — 2002. — 400 с.
4. Кельтон, В. Имитационное моделирование. Классика CS. [Текст] / В. Кельтон. — П. : БХВ, 2004. — 848 с.
5. Боггс, У. UML и Rational Rose [Текст] / У. Боггс. — М. : Лори. — 2008. — 600 с.
6. Мамиконов, А. Г. Принятие решений и информация [Текст] / А. Г. Мамиконов. — М. : Сов. радио, 1983. — 183 с.
7. Токарев, В. Л. Интегрированная система поддержки принятия решений по управлению, прогнозированию и диагностике [Текст] / В. Л. Токарев. — 2000. — С. 21–28.
8. Павлов, А. А. Информационные технологии и алгоритмизация в управлении [Текст] / Павлов А. А. — К. : Техника. — 2002. — 344 с.
9. Маклаков, С. В. Создание информационных систем с All-Fusion Modeling Suite [Текст] / С. В. Маклаков. — М. : Издательство Диалог МИФИ. — 2007. — 400 с.
10. Ядыков, С. Эффективность информационных систем [Текст] / С. Ядыков // Консультант. — 2010. — № 5.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛІ СТРУКТУРИ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ

Дана робота присвячена розробці і дослідженню моделі структури бізнес процесів. Розглянуто існуючі моделі структури бізнес процесів, експертним шляхом виділені переваги та недоліки. На підставі експертних оцінок побудована нова комбінована модель структури бізнес процесів, яка дає більш точну оцінку її адекватності за рахунок використання даних моделей.

Ключові слова: модель структури, бізнес процес, комбінована модель, критерії ефективності.

Левькин Виктор Макарович, доктор технических наук, профессор, кафедра информационных управляющих систем, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, e-mail: levynkin@kture.kharkov.ua.

*Халецька Ольга Николаевна, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки,
e-mail: olyakhaletska@gmail.com.*

Левикін Віктор Макарович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки.

Халецька Ольга Николаевна, кафедра інформаційних управляючих систем, Харківський національний університет радіоелектроніки.

*Levykin Viktor, Kharkiv National University of Radioelectronics,
e-mail: levykin@kture.kharkov.ua.
Khaletskaia Olga, Kharkiv National University of Radioelectronics,
e-mail: olyakhaletska@gmail.com*

УДК 66.096.5

**Безносик Ю. О.,
Логвин В. О.,
Корінчук К. О.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СПАЛЕННЯ НИЗЬКОЯКІСНОГО ВУГІЛЛЯ У НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОМУ КИПЛЯЧОМУ ШАРІ

Перспективним методом спалювання низькоякісних високозольних та низькокалорійних палив з низьким рівнем токсичних речовин є спалювання в низькотемпературному псевдозрідженому шарі. У роботі наведені результати проведених експериментів на спеціальній лабораторній установці по спалюванню низькоякісних палив (довгополум'яне вугілля і антрацитовий штиб) в низькотемпературному киплячому шарі.

Ключові слова: низькотемпературний киплячий шар, довгополуменеве вугілля, антрацитовий штиб, оксиди сірки, оксиди азоту.

1. Вступ

Стратегічною задачею для України є зниження споживання природного газу, що імпортується до України та перехід на місцеві види палива. Так, у 2010–2014 рр. Державна цільова економічна програма модернізації комунальної теплоенергетики [1] затверджена постановою КМУ № 1216 від 4 листопада 2009 р. [2] передбачає скорочення споживання природного газу до 30 %. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження технології спалювання твердого палива в низькотемпературному киплячому шарі (НТШ). Перевагою спалення вугілля у низькотемпературному киплячому шарі, в порівнянні з традиційним в енергетиці пилевугільним спалюванням, є можливість використання низькоякісних сортів палив, в тому числі низькоякісного вугілля, та зниження викидів токсичних речовин, таких як оксиди сірки (SO_2) та оксиди азоту (NO_x) [3]. Разом з тим, спалення твердого палива у псевдозрідженому шарі залишається технологічно складним процесом та потребує додаткових досліджень: методів розпалу топок з НТКШ, режимів роботи топки з НТКШ для різних видів палив, недостатню дослідженого температурного режиму спалення палив та визначення кількісних характеристик викидів шкідливих речовин.

2. Лабораторна установка для проведення досліджень зі спалення палива у НТКШ

Для проведення дослідів з НТКШ у лабораторному відділі ТФПК ІТТФ НАНУ було розроблено лабораторну установку НТШ, яка наведена на рис. 1.

Технологія роботи лабораторного стенду полягає в наступному: підведення дуттьового повітря для зрідження здійснюється за допомогою насоса, регулювання витрати повітря здійснюється з допомогою автотрансформатора. Для вимірювання витрати повітря використовується ротаметр РМ-25Г. За допомогою дифманометра вимірюється тиск перед решіткою. Повітря після ротаметра потрапляє у камеру змішування і проходить через повітродозвідну решітку, діаметр отворів якої складає 1 мм. На решітку через кварцову камеру, яка є камерою згорання, засипається матеріал фракцією більше 1 мм, що підлягає зрідженню. Для розігріву інертного матеріалу використовується газ. Витяжний вентилятор та зонти призначені для виведення продуктів спалювання. Діаметр камери згорання складає $59 \cdot 10^{-3}$ м.

Технічні характеристики лабораторної установки представлені у табл. 1.



Рис. 1. Лабораторна установка НТКШ

Таблиця 1

Характеристики лабораторної установки НТКШ

Витрати повітря	Швидкість повітря	Тиск перед решіткою	Комплекс
$G, \text{ м}^3/\text{год}$	$w_n, \text{ м/с}$	$\Delta P_z, \text{ мм в. ст.}$	$w_n^2 + \rho/2$
9,2	0,94	3	0,5
10,4	1,06	3,5	0,7