

УДК 004.415:658

В.А. ПОПОВ, А.Н. КОБЗАРЬ, Н.В. ЕРЕМЕНКО*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

ПОДХОД К ОБОСНОВАНИЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Рассмотрена актуальная задача компьютеризации современного производства с целью обеспечения успешного его функционирования. Предложено теоретико-множественное представление предприятия как сложной системы, выполнена его декомпозиция на функциональную и ресурсную составляющие. Разработан алгоритм проведения системного анализа предприятия с целью обоснования компьютеризации его управленческой и производственной деятельности. Выполнено программное моделирование алгоритма поддержки процесса обоснования компьютерной системы территориально-распределенного предприятия. Представлен демонстрационный пример на основе полученной методики с применением программы.

Ключевые слова: системный анализ, компьютерная система, система управления, управляемая система, автоматизированная система управления, организационное управление, технологические процессы.

Введение

Одним из важнейших факторов экономической деятельности промышленных предприятий является себестоимость продукции. При интенсивном развитии предприятия возникает вопрос минимизации общих затрат на получение готовой продукции при некоторых ограничениях, связанных со спецификацией его деятельности. Достижение требуемого уровня конкурентоспособности предприятия не может быть осуществлено без повышения его научного потенциала, внедрения передовых информационных технологий в процессы управления и производства. Таким образом, актуальной является задача компьютеризации современного производства с целью обеспечения успешного его функционирования [1].

Изменения в структурном и функциональном аспектах управления предприятием, связанные с модернизацией автоматизированной системы, позволят улучшить качественные и структурные показатели [2].

Исходя из этого, была поставлена задача составления методики проведения системного анализа предприятия с целью обоснования целесообразности компьютеризации его управленческой и производственной деятельности.

Существующие на сегодняшний день подходы и методы не дают достаточно полного решения поставленной задачи, что обусловлено узкой направленностью проводимых расчетов аппаратного обеспечения компьютерной сети (КС). В связи с этим на основе методики [3] был разработан упрощенный алгоритм проведения системного анализа промыш-

ленного предприятия, при этом для получения требуемой архитектуры компьютерной системы предлагается провести анализ функциональной и ресурсной частей управляемой и управляющей подсистем.

Были сформулированы следующие задачи исследования:

- формирование алгоритма проведения системного анализа предприятия для обоснования его компьютерной сети;
- программное моделирование алгоритма для поддержки процесса обоснования целесообразности компьютеризации предприятия;
- визуальное представление структуры графа компьютерной сети, включающей как задачи организации системы управления предприятием, так и задачи информационной поддержки для производственных подразделений;
- выполнение демонстрационного примера на основе полученного алгоритма с применением разработанного программного продукта.

1. Системное представление промышленного предприятия

Системный анализ является методологией решения проблем, основанной на структурном представлении систем. В состав задач системного анализа в процессе обоснования информационных систем входят задачи декомпозиции, анализа и синтеза. Задача декомпозиции означает представление системы в виде подсистем, состоящих из более мелких элементов. С учетом этого предприятие было представлено в виде множества, состоящего из управ-

ляемой системы (УС) и системы управления (СУ) [3].

СУ рассматривается в организационном и функциональном аспектах, что позволяет провести анализ логических соотношений уровней управления и функциональных областей (отделов), организованных таким образом, чтобы обеспечить эффективное достижение целей предприятия.

УС – это производственная структура предприятия, в которой реализуется целенаправленный процесс изготовления продукции, которая также может быть рассмотрена с позиции организации и управления.

Представим УС как множество технологических процессов (ТП): $ТП = (tp_1, \dots, tp_k, \dots, tp_n)$, где tp_k – k -й технологический процесс; $k = \overline{1, n}$ (n – количество технологических процессов).

Согласно методике системного анализа [3] можно провести декомпозицию технологического процесса на функциональную (включает систему моделей планово-экономических и управленческих задач) и обеспечивающую (или ресурсную) составляющие (состоит из информационного, технического, математического, программного, методического, организационного, правового и лингвистического обеспечения).

Тогда представим:

– функциональную часть (ФЧ) k -го технологического процесса как совокупность функций $F_k = (f_{k1}, \dots, f_{kr}, \dots, f_{km})$, где f_{kr} – r -ая функция для k -го ТП; $r = \overline{1, m}$ (m – количество функций);

– обеспечивающую часть (ОЧ) как совокупность используемых ресурсов, D_k (для r -ой функции k -го технологического процесса):

$$D_k = (d_{kr1}, \dots, d_{krb}, \dots, d_{krg}),$$

где d_{krb} – b -й ресурс для r -ой функции k -го технологического процесса; $b = \overline{1, g}$ (g – количество ресурсов).

Аналогично СУ представим в виде множества подразделений P : $P = (p_1, \dots, p_i, \dots, p_q)$, где p_i – i -ое подразделение; $i = \overline{1, q}$ (q – количество подразделений), и, с учетом декомпозиции:

– функциональную часть (ФЧ) представим как совокупность функций:

$$A_i = (a_{i(u+1)}, \dots, a_{i(u+n)}, \dots),$$

где a_{iu} – u -ая функция для i -го подразделения; $u = \overline{1, s}$ (s – количество функций i -го подразделения);

– ресурсную часть (РЧ) представим как совокупность используемых ресурсов:

$$A_{iu} = (a_{iu(y+1)}, \dots, a_{iu(y+n)}, \dots),$$

где a_{iu} – y -ый ресурс для u -ой функции i -го подразделения; $y = \overline{1, t}$ (t – количество человеческих ресурсов).

Основными функциями УС и СУ, которые подлежат первоочередной автоматизации с точки зрения повышения эффективности функционирования предприятия, являются:

– сбор, обработка и анализ информации (сигналов, сообщений, документов и т.п.) о состоянии объекта управления;

– выработка управляющих воздействий (программ, планов и т.п.);

– передача управляющих воздействий (сигналов, указаний, документов) на исполнение и их контроль;

– реализация и контроль выполнения управляющих воздействий;

– обмен информацией (документами, сообщениями и т.п.) с взаимосвязанными автоматизированными системами.

2. Описание алгоритма проведения системного анализа промышленного предприятия

Для обоснования компьютерной системы типового промышленного предприятия был разработан алгоритм проведения системного анализа для построения схем АСУ организационного управления (ОУ) и АСУ ТП (рис. 1), состоящий из следующих основных этапов:

1. *Анализ управляющей и производственной деятельности предприятия.* Подразумевает формирование списка технологических процессов для управляемой системы, а также списка подразделений для системы управления.

2. *Формирование списка функций для технологических процессов управляемой системы и подразделений системы управления.* Для каждого подразделения в соответствии с исполняемым ТП назначается ряд функций с определенными ресурсами, необходимыми для выполнения данной функции.

3. *Выбор функций для автоматизированной системы организационного управления и автоматизированной системы управления технологическими процессами.* Подразумевает выделение функций УС и СУ по определенным критериям для дальнейшего построения графов компьютерной сети.

4. *Построение графа компьютерной сети (КС) для АСУ ОУ и АСУ ТП.*

3. Программное моделирование алгоритма построения архитектуры КС промышленного предприятия

Алгоритм обоснования КС промышленного предприятия состоит из следующих основных этапов:

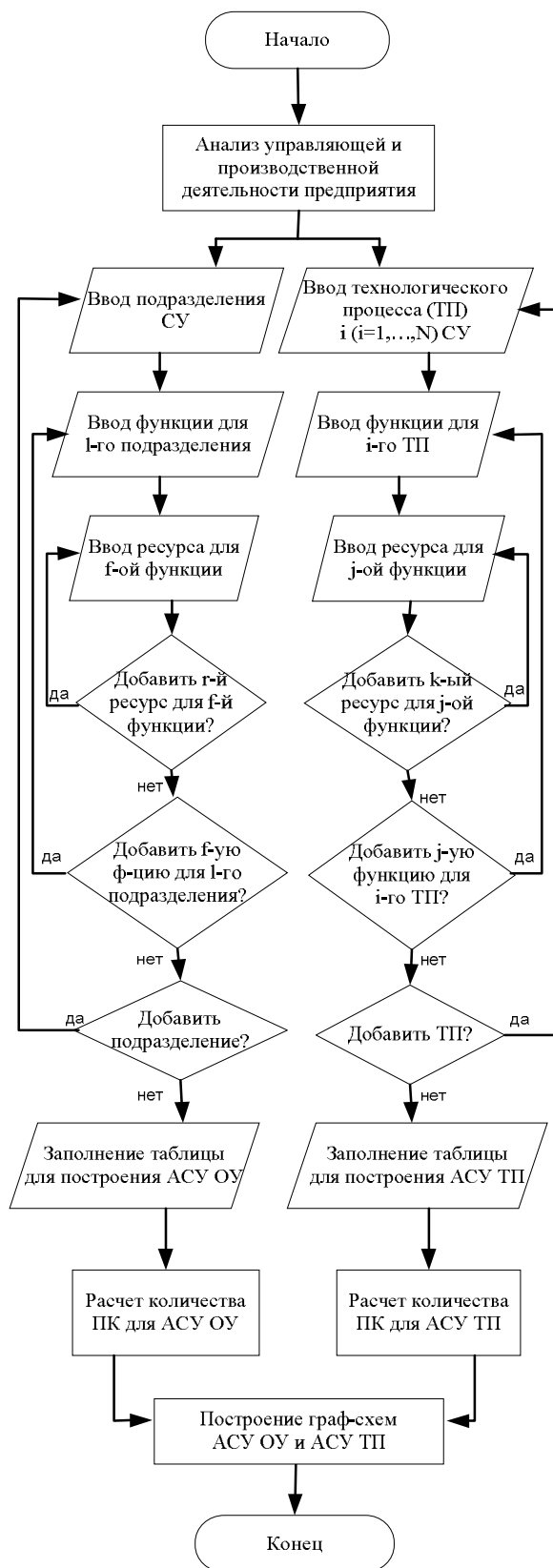


Рис. 1. Алгоритм проведения анализа промышленного предприятия для построения его компьютерной системы

1. *Ввод начальных данных.* Подразумевает ввод общей информации о предприятии и процессах, подлежащих автоматизации (в разработанном программном продукте возможна загрузка предварительно заполненных файлов с данными о подразделениях и технологических процессах, их функциях и количестве исполнителей для СУ и УС).

2. *Выбор функций для АСУ ОУ,* которые требуют компьютерной поддержки.

3. *Работа с полученными результатами.* Проводится построение АСУ ТП и АСУ ОУ в виде граф-схем. Возможно сохранение полученных результатов в виде файлов с расширением vsd.

Таким образом, после введения данных, которые требуются для компьютеризации производственной деятельности промышленного предприятия, строится граф АСУ ТП/АСУ ОУ. Его вершина изображается в виде сервера баз данных, связанного с коммутаторами (технологическими процессами / подразделениями). В зависимости от количества исполнителей определяется количество необходимых компьютеров [4 –6]. Для поддержки проведения системного анализа предприятия в соответствии с алгоритмом была разработана программа, на языке программирования С# с использованием Microsoft SQL Server 2005 для создания, хранения, редактирования базы данных, а также MS Visual Studio 2008 для построения графа компьютерной сети.

4. Пример реализации алгоритма системного анализа

Рассмотрим работу алгоритма проведения системного анализа на примере типового нефтегазодобывающего предприятия.

1. *Анализ управляющей и производственной деятельности предприятия.*

Нефтегазодобывающее управление представляет собой промышленное предприятие по добыче нефти, месторождения нефти и газа которого распределены по нефтегазоносным областям.

Систему управления такого предприятия представим в виде множества A ($A = \{a_i\}, i = \overline{1,17}$), где a_1 – отдел экономической безопасности; a_2 – отдел организации труда и заработной платы; a_3 – служба метрологии; a_4 – информационно вычислительная служба; a_5 – группа охраны здоровья; a_6 – отдел экологической безопасности; a_7 – отдел разведки и бурения; a_8 – отдел по поддержке пластового давления; a_9 – центральная инженерно-технологическая служба; a_{10} – производственно-технический отдел; a_{11} – мажейдерско-геодезическая служба; a_{12} – проектно-бюджетное бюро; a_{13} – планово-экономический отдел; a_{14} – финансовый отдел; a_{15} – отдел

кадров; a_{16} – юридическо-договорной отдел; a_{17} – отдел капитального строительства.

Множество технологических процессов (ТП = $\{tp_k\}$, $k = \overline{1,5}$) представлено следующими элементами: tp_1 – разведка; tp_2 – бурение; tp_3 – закачка воды; tp_4 – добыча; tp_5 – транспортировка.

2. *Формирование списка функций для технологических процессов управляемой системы и подразделений системы управления.*

Для каждого ТП управляемой системы и подразделения системы управления представлен ряд функций, а также их человеческие ресурсы. Все данные занесены в файлы для дальнейшего использования их в программе. Фрагменты файлов входных данных представлены на рис. 2 и 3.

3. *Выбор функций для автоматизированной системы организационного управления, автоматизированной системы управления технологическими процессами.*

В результате исследования ТП УС и подразделений СУ был получен список функций, которые требуют компьютерной поддержки в соответствии с критериями, которые изложены в [3]. Эти данные были использованы в разработанном программном продукте и представлены в виде деревьев на рис. 4, 5.

Построение графа компьютерной сети для АСУ ОУ, АСУ ТП.

Разработанный программный продукт позволил построить граф-схемы АСУ ТП и АСУ ОУ, фрагменты которых изображены на рис. 6 и 7 соответственно.

Заключение

В результате проведенного исследования были получены следующие результаты:

- разработан алгоритм проведения системного анализа промышленного предприятия для обоснования его компьютерной сети;
- реализован программный продукт для поддержки обоснования системного анализа предприятия;
- построена граф-схема компьютерной сети, включающей как задачи СУ предприятия, так и задачи информационной поддержки для производственных подразделений;
- выполнен демонстрационный пример анализа промышленного предприятия на основе полученной методики с использованием разработанного программного продукта.

Представленная методика системного анализа может быть применена для любого предприятия с управлением. При этом модернизация существующей автоматизированной системы с учетом разработанного алгоритма позволит повысить качественные показатели работы предприятия:

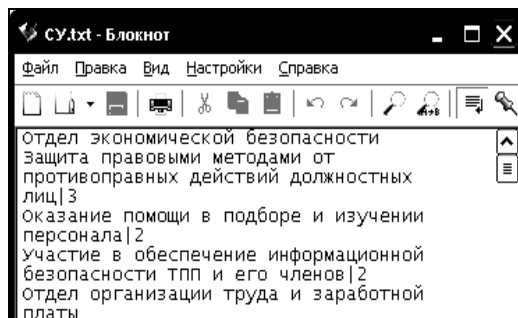


Рис. 2. Фрагмент файла входных данных, описывающий подразделения СУ, их функции и количество исполнителей

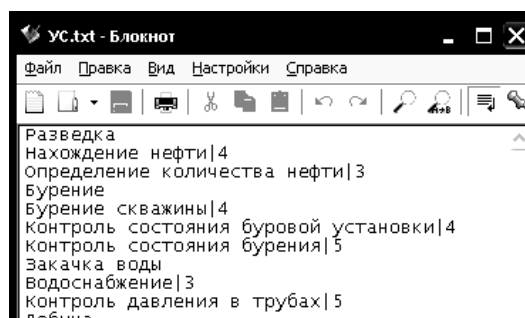


Рис. 3. Фрагмент файла входных данных, описывающий подразделения УС, их функции и количество исполнителей

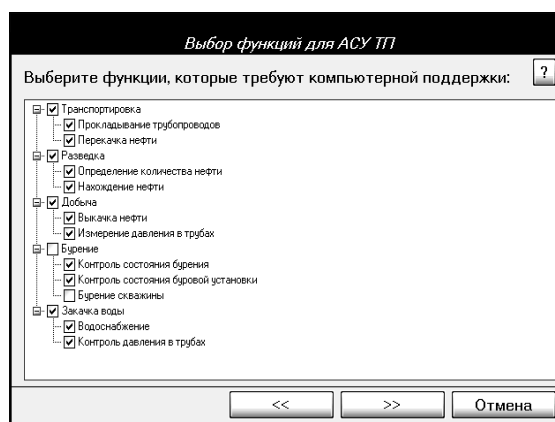


Рис. 4. Выбор функций для АСУ ТП

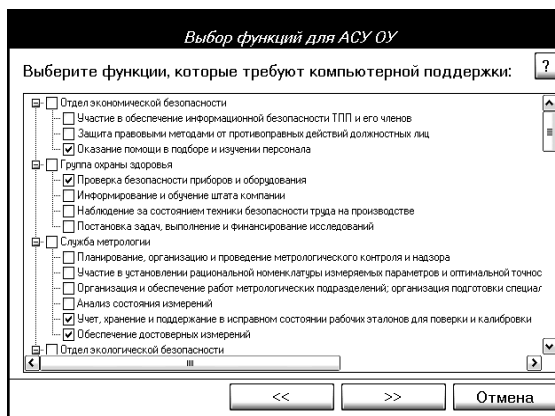


Рис. 5. Выбор функций для АСУ ОУ

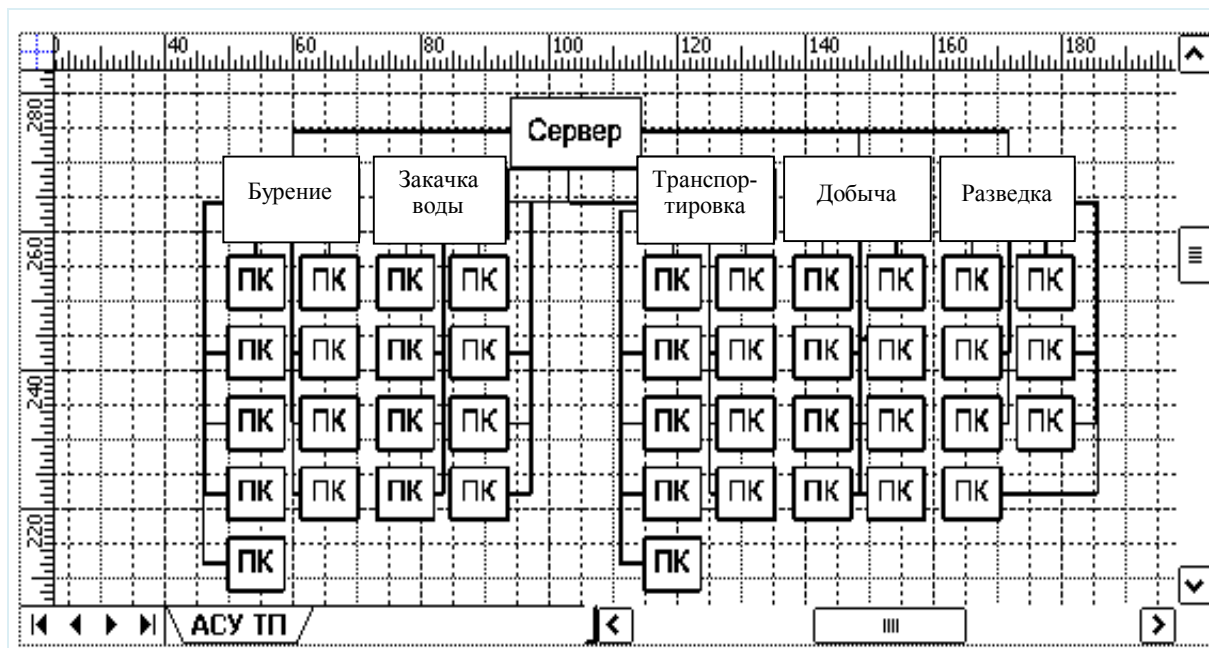


Рис. 6. Фрагмент граф-схемы АСУ ТП, полученный в результате работы с программой

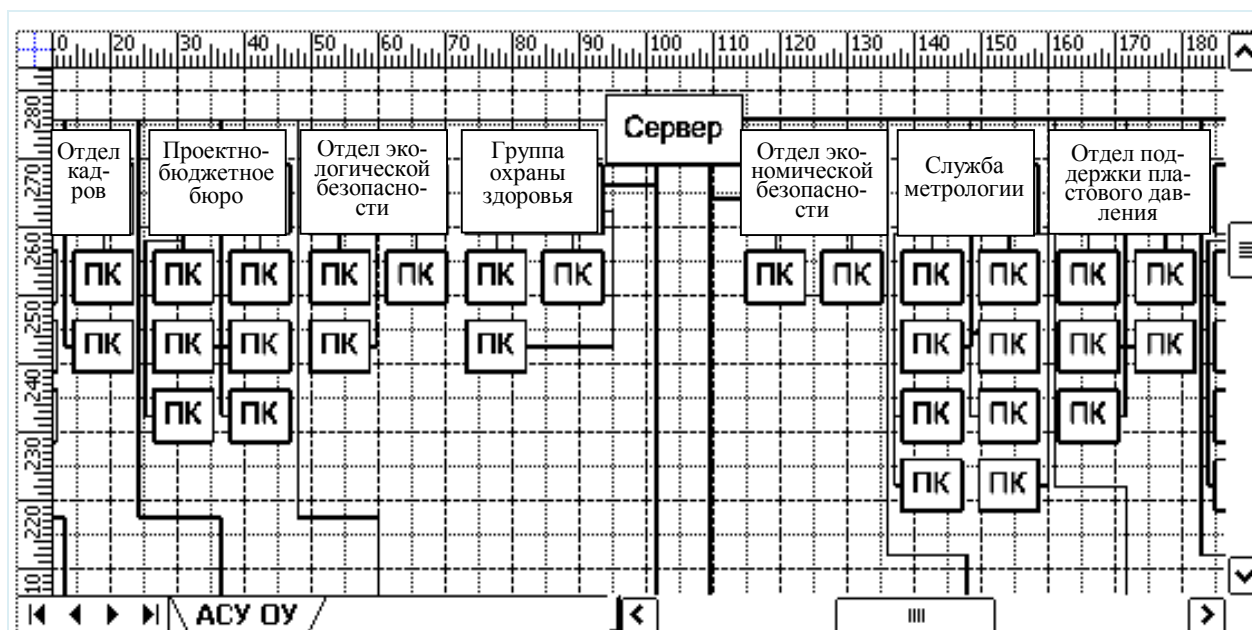


Рис. 7. Фрагмент граф-схемы АСУ ОУ, полученный в результате работы с программой

- возможность оперативного принятия управленческих решений;
- повышение производительности труда исполнителей на всех этапах документооборота, связанного с отражением финансово-экономической деятельности предприятия (от формирования и регистрации первичных документов и до получения сводных аналитических отчетов);
- сокращение численности административно-управленческого персонала (экономия фонда заработной платы сотрудников);
- сокращение объемов «бумажной» работы;

- повышение качества обработки информации на основании создания интегрированной системы данных.

Литература

1. Царегородцев, А.В. Принципы построения защищенных распределенных информационно-управляющих систем [Текст] / А.В. Царегородцев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2004. – № 3. – С. 1 – 6.
2. Гунин, Л.Н. Модель создания и внедрения ЕИП на предприятии радиоприборостроения как

основы при внедрении информационных технологий предприятия [Текст] / Л.Н. Гунин // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2010. – № 3. – С. 10 – 16.

3. Волкова, В.Н. Теория систем [Текст]: учеб. пособие / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Высш. шк., 2006. – 511 с.

4. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] / В.Г. Олифер,

Н.А. Олифер. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2006. – 958 с.

5. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы [Текст] / И.В. Мирошник. – СПб.: Питер, 2006. – 272 с.

6. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия [Текст] / Г.В. Савицкая. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: ООО «Новое знание», 2000. – 688 с.

Поступила в редакцию 23.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. кафедры АСУ И.П. Гамаюн, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Украина.

ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

В.О. Попов, А.М. Кобзар, Н.В. Єременко

Розглянуто актуальне завдання комп'ютеризації сучасного виробництва з метою забезпечення успішного його функціонування. Запропоновано теоретико-множинне уявлення підприємства як складної системи, виконана його декомпозиція на функціональну та ресурсну складові. Розроблено алгоритм проведення системного аналізу підприємства з метою обґрунтування комп'ютеризації його управлінської та виробничої діяльності. Виконано комп'ютерне моделювання алгоритму підтримки процесу обґрунтування комп'ютерної системи територіально-розподіленого підприємства. Представлений демонстраційний приклад на основі отриманої методики із застосуванням програми.

Ключові слова: системний аналіз, комп'ютерна система, система управління, керована система, автоматизована система управління, організаційне управління, технологічні процеси .

APPROACH TO THE JUSTIFICATION COMPUTER SYSTEM OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

V.A. Popov, A.N. Kobzar, N.V. Eremenko

The actual task of computerization of modern production with a view to ensuring the success of its operation is considered. Set-theoretic representation of the enterprise as a complex system is proposed, its decomposition to the functional decomposition and resource components is held. An algorithm for system analysis techniques to business management and computerization of its production activities is developed. A simulation software algorithm to support the study of computer systems geographically distributed enterprise is conducted. A demo, based on information techniques using the program, is made.

Key words: systems analysis, computer system, management system, control system, automated control system, organizational administration, technological processes.

Попов Вячеслав Алексеевич – канд. техн. наук, проф., проф. кафедри інформаційних управлюючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харьківський авіаційний інститут», Харків, Україна.

Кобзарь Антон Николаевич – студент каф. інформаційних управлюючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харьківський авіаційний інститут», Харків, Україна, e-mail: antonkobzar@live.ru.

Єременко Наталя Валентинівна – молодший науковий співробітник кафедри інформаційних управлюючих систем, Национальний аерокосмічний університет ім. Н.Е. Жуковського «Харьківський авіаційний інститут», Харків, Україна.