

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА

СЕРИЯ:
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬНЫХ, СОЦИАЛЬНЫХ
И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Выпуск №2 (6)

Ноябрь, 2015

- ♦ **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ИНФОРМАЦИОННО - УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**
- ♦ **ПРОБЛЕМНО - ОРИЕНТИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- ♦ **СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И
СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ**
- ♦ **АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА**

ВОРОНЕЖ



НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ВЫХОДИТ ДВА РАЗА В ГОД

**СЕРИЯ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ,
СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Территория распространения - Российская Федерация

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ НАУЧНОГО ВЕСТНИКА:

С.А. Колодяжный, канд. техн. наук, доц.

О.Б. Рудаков, д-р хим. наук, проф.

И.С. Суровцев, д-р техн. наук, проф.

Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

Главный редактор - Д.К. Проскурин, канд. физ.-мат. наук, доц.

Зам. главного редактора - Д.В. Сысоев, канд. техн. наук, доц.

Ответственный секретарь - О.В. Курипта, канд. техн. наук, доц.

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

Авдеев В.П., д-р техн. наук, проф.

Акамсина Н.В., канд. техн. наук, доц.

Алгазинов Э.К., д-р техн. наук, проф.

Баркалов С.А., д-р техн. наук, проф.

Белоусов В.Е., канд. техн. наук, доц.

Гасилов В.В., д-р экон. наук, проф.

Голиков В.К., канд. техн. наук, доц.

Головинский П.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

Князева Т.Н., д-р техн. наук, проф.

Сербулов Ю.С., д-р техн. наук, проф.

Статьи, поступившие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© Воронежский ГАСУ, 2015

Подписано в печать 10.11.2015. Уч.-изд.л.13,5. Усл.-печ.л.13,6. Тираж: 500 экз. Заказ № 445. Бумага писчая.

Адрес редакции: 394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84
тел:(473) 276-39-72

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий
Воронежского ГАСУ
394006, г.Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Уважаемые коллеги !

85-летие ВУЗа - важное событие не только для нашего университета, но и для всего нашего региона. Тот уровень образования, которые получают вчерашние студенты, в конечном итоге поможет сделать наш регион более перспективным и процветающим.

Университет с каждым годом становится только лучше, и сотни вчерашних студентов становятся профессионалами высокого уровня и достигают больших высот.

Поздравляя университет с Юбилеем, я имею в виду не только преподавателей и студентов, но и всех тех, кто когда-либо имел отношение к университету.

Я желаю только движения вперед, новых перспектив, планов, творческих идей, смелых решений, успехов и удачи и, конечно, всем доброго здоровья!

Вашему вниманию предлагается очередной выпуск научного издания: Научный вестник Воронежского государственного архитектурно – строительного университета.

Серия: «Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах».

Приветствуем своих читателей и приглашаем авторов к активному сотрудничеству.

*Главный редактор серии,
кандидат физ.-мат. наук, доцент*



Д.К. Проскурин

Уважаемые коллеги !

Рожденный на базе индустриального техникума, в годы индустриализации страны, инженерно – строительный институт за 85 лет прошел долгий и славный путь многопрофильного инженерно – строительного вуза и шагнул в XXI век как один из крупнейших архитектурно – строительных университетов России. Сложно охватить и досконально описать многогранную деятельность учебного заведения за столь длительный период.

Жизнь любого учебного заведения является отражением судьбы страны и тесно переплетается с судьбами его сотрудников и студентов. XX век называют эпохой научно-технического прогресса, совершенного инженерами, и значительный вклад в развитие новых технологий внес Воронежский ГАСУ и его выпускники. Нам есть чем гордиться. За всю историю в стенах вуза подготовлено более 50 тыс. архитекторов, инженеров – строителей, экономистов и других специалистов архитектурного, строительного, дорожного и жилищно – коммунального комплексов России, стран ближнего и дальнего зарубежья. Воронежским ГАСУ созданы научные школы в области архитектуры и градостроительства, строительно – дорожных машин и пневмоколесного транспорта, строительных материалов, изделий и конструкций, дорожного строительства и др.

Прошли годы. Были не только успехи, но и трудности и потери, пришлось пережить и периоды разочарования молодого поколения в профессии инженера, и сложности с трудоустройством выпускников. Но пришел XXI век, и архитектурно – строительные специальности сегодня не просто востребованы – они необходимы для экономического прорыва нашей страны. В условиях формирования инновационной экономики, задач по модернизации и технологическому обновлению, которые ставит руководство Российской Федерации, подготовка высококвалифицированных, инженерных кадров должна включать множество аспектов: это и эффективное взаимодействие работодателя с вузами, это и пополнение профессорско – преподавательского состава молодыми кадрами, и повышение престижа профессии.

Россия присоединилась к Болонскому процессу. Мы переходим на двухуровневую систему образования и, прежде всего, надо думать, как сделать ее более адекватной, более приспособленной к нашей российской действительности. Поэтому инженер, которого мы сейчас должны готовить, – это человек, который будет сочетать в себе высокий профессионализм и умение управлять различного рода предприятиями – малыми, средними, крупными, быть руководителем группы инженеров.

В Воронежском ГАСУ сложился и работает талантливый, творческий профессорско – преподавательский коллектив. У нас представлен весь спектр архитектурно – строительных специальностей, востребованных в современном мире, а также имеется большой выбор технических, экономических, управленческих и социально – гуманитарных специальностей и направлений, соответствующих потенциалу и профилю вуза, его университетскому статусу.

Испытывая гордость за свое прошлое, сохраняя и приумножая достижения наших предшественников, мы должны сделать всё, чтобы образование, полученное нашими выпускниками, стало действительно востребованным, а система вузовской подготовки была максимально приближена к потребностям современной экономики и понятна всем!

Редакция журнала.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННО – УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Черный С.Г., Будник В.Ю., Бордюг А.С. Синтез модели хранилища неопределенных данных	7	Chernyi S., Budnik V., Bordyug A. The synthesis of storage model for data uncertainty ..	7
Жидко Е.А., Леонов П.М. Методология и методы системного математического моделирования информационной безопасности хозяйствующего субъекта теоретическими методами	15	Zhidko E.A., Leonov P.M. Methodology and methods of system mathematical modelling information security of business entities theoretical methods	15
Голиков В.К., Голикова Г.В. Действия организационно - управленческих структур, выявление связей между ними	21	Golikov V.K., Golikova G.V. Action management and organizational structure, identify links between them	21
Сысоев Д.В., Сербулов Ю.С. Модель конфликтно - устойчивого взаимодействия конкурирующих систем в условиях рынка	25	Sysoev D.V., Serbulov Ur.S. Model conflict - steady interaction of competing systems in the market	25
Шаева Т.В., Шаев Б.Б. Математическое моделирование характеристик кровенаполнения в регионе малого таза	30	Shayeva T.V., Shaev B.B. Mathematical simulation of the characteristics of the blood in the pelvic	30
Глущенко С.В. О пошаговом процессе исследования конфликтных взаимодействий в системе	32	Glushchenko S.V. About step process conflict studies cooperation in system	32
Голиков В.К., Голикова Г.В. Системный анализ обратных связей в социально - экономических системах микроуровня	36	Golikov V.K., Golikova G.V. System analysis feedback in the socio - economic system micro level	36

ПРОБЛЕМНО – ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Кононов А.Д., Кононов А.А. К вопросу разработки системы адаптивного автоматического управления движением мобильных технологических машин строительного комплекса	41	Kononov A.D., Kononov A.A. To a problem of a system design of adaptive automatic control of driving of mobile technological machines of a building complex	41
Доровской В.А., Сметюх Н.П., Козаченко Л.Н. Модель идентификации контура рыбного косяка на основе анализа цифровых данных	45	Dorovskoy V.A., Smetyuh N.P., Kozachenko L.N. Model identification circuit fish stocks based on analysis of digital data	45
Жидко Е.А. Системный подход к исследованию информационной безопасности хозяйствующего субъекта	52	Zhidko E.A. A systematic approach to the study of information security business entity	52
Голиков В.К., Голикова Г.В. Структурная модель ресурсного взаимодействия экономической системы с внешней средой	58	Golikov V.K., Golikova G.V. Structural model of resource interaction economic system with the external environment	58

Сушков С.И., Ермолов Ю.В. К вопросу применения новых информационных технологий в лесопромышленном комплексе	62	Sushkov S.I., Ermolov U.V. The question use new information technologies in the forestry complex	62
Лопатин Р.С. Метод имитационного моделирования в процессе программного генерирования учебного расписания	64	Lopatın R.S. Method in the simulation generation software training schedule	64
Железняк А.А., Доровской В.А., Безменникова Л.Н. Идентификация процесса управления регулятора оборотов генератора двигателя судна	67	Zheleznyak A.A., Dorovskoy V.A., Bezmennikova L.N. Identification of the process control for speed control of engine generator vessel	67
Кононова М.С. Алгоритм расчета энергосберегающего потенциала зданий при автоматическом регулировании систем отопления .	71	Kononova M.S. Algorithm of calculation saving means of potential of buildings at autocontrol of heater systems	71
Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Проблема обеспечения информационной безопасности хозяйствующего субъекта: предпрогнозные исследования	75	Zhidko E.A., Kiryanov V.K. The problem of information security business entity: prepregnancy research	75

СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Курипта О.В., Сербулов Ю.С. Математический подход к оценке трудовых ресурсов в контексте управления проектом	80	Kuripta O.V., Serbulov Y.S. Mathematical approach to the assessment of the manpower in the context of management of the project	80
Паршина Е.В., Черная Ю.В. Методы оценки уровня надежности информационных систем	84	Parshina E.V., Chyornaya Ju.V. Methods for assessing the level of reliability information systems	84
Ефимова О.Е., Емельянова И.А. Математическая модель распределения ресурсов в процессе разработки инновационной продукции предприятия	87	Efimova O.E., Emelianova I.A. Mathematical model of distribution of resources in the development of innovative products of the enterprise	87
Моисеев С.И., Черная Ю.В., Паршина Е.В. Управление параметрами качества программного обеспечения на основе метода РАША оценки латентных переменных	90	Moiseev S.I., Chyornaya Ju.V., Parshina E.V. The control parameters of software quality based on the method of RASCH estimates of latent variables	90

АЛГОРИТМЫ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Данилин А.О. Автоматизация процессов разработки методологии через тестирование	95	Danilin A.O. Processes automation TDD – methodology	95
Федоров А.В. Современный подход в проектировании грамотного пользовательского интерфейса	97	Fedorov A.V. Modern approach to literacy design user interface	97
Колесник Н. М. Анализ современных энергосберегающих технологий для малых предприятий	101	Kolesnik N.M. The analysis of modern energy saving technologies for small businesses	101
Синецкий М.А. Проблема обработки биллинга, изображений и видео при расследовании преступлений	105	Sinetsky M.A. Problem of processing billings,pictures and video with the investigation of crime	105



УДК 681.5; 004.5

Керченский государственный морской технологический университет. Канд. техн. наук, доцент С. Г. Черный,
E-mail: sergiiblack@gmail.com, Россия, г. Керчь
Аспирант Будник В.Ю., E-mail: bydja2@yandex.ru
Аспирант Бордюг А.С., E-mail: laboratory45@ya.ru

Kerch State Marine Technological University,
Ph. D. in Engineering, associate professor S. G. Chernyi
E-mail: sergiiblack@gmail.com, Russia, Kerch
Postgraduate Budnik V.Y., E-mail: bydja2@yandex.ru
Postgraduate Bordyug A.S., E-mail: laboratory45@ya.ru

С.Г. Черный, В.Ю. Будник, А.С. Бордюг

СИНТЕЗ МОДЕЛИ ХРАНИЛИЩА НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ

Аннотация: Исследованы вопросы связанные с большими потоками информации. Структурированы компоненты модели оптимизации для информационной системы объекта. Предложены варианты формирования структуры хранилища знаний.

Ключевые слова: база данных, база знаний, хранилище информации, модель.

S. Chernyi, V. Budnik, A. Bordyug

THE SYNTHESIS OF STORAGE MODEL FOR DATA UNCERTAINTY

Abstract: The problems associated with the large flows of information. Structured components of the optimization model for the information system of the object. Variants of structure formation repository presented of knowledge.

Keywords: database, knowledge base repository, model.

Введение. Неопределенность, будучи объективной формой существования окружающего реального мира, обусловлена, с одной стороны, объективным существованием случайности как формы проявления необходимости, а с другой стороны - неполнотой каждого акта отражения реальных явлений в человеческом сознании. В [1-3] приводится следующая классификация неопределенности:

- по степени неопределенности: вероятностная, лингвистическая, интервальная, полная неопределенность;
- по характеру неопределенности: параметрическая, структурная, ситуационная;
- по использованию полученной в ходе управления информации: преодолимая и непоправимая.

В научной литературе определены сле-

дующие конкретные типы неопределенности:

- значение неизвестно (отсутствует);
- неполнота информации;
- нечеткость (стохастичность) - использование распределения для установления истинности знаний;
- неточность (касается числовых данных);
- недетерминированность процедур принятия решений (случайность);
- ненадежность данных;
- многозначность интерпретаций;
- лингвистическая неопределенность: неопределенность смысла слова, неопределенность смысла предложения.

Постановка проблемы. На уровне задач, в которых используется точечный источник данных, качество данных этого источника является достаточным, и удовлетворяет (полностью или частично) потребности

ЛПР. Однако использование данных из нескольких источников, заранее несогласованных и с неизвестными структурами, приводит к тому, что качество данных резко снижается и уже не может удовлетворять потребности ЛПР вследствие несогласованности форматов и разного представления данных. Изменение масштабов и уровня задач - от оперативной обработки к аналитической, привела к необходимости: обработки данных по определенной иерархии; обеспечения целостности данных - в системах хранятся метаданные, а не сами объекты; устранения дублирования данных, приходящих из разных источников; определения доверия к источнику данных. [2,3]

Таким образом, возникает необходимость управления разрозненной информацией, а именно ее представлением в понятном для ЛПР виде (даже если они не знают особенностей организации структур этого источника данных) и ее обработки (поиске, интеграции, добыче новых знаний). Одной из базовых задач обработки больших массивов разнотипных данных является их интеграция в хранилище. Консолидированное крупномасштабное хранилище данных (КХД) представляет собой совокупность методов и средств переработки структурированных и неструктурированных разнотипных динамических данных больших объемов с целью их анализа и использования для поддержки принятия решений. КХД является альтернативой традиционным СУБД и решениям класса Business Intelligence, в том числе средствам параллельной переработки данных (NoSQL, алгоритмы MapReduce, Hadoop)[1,3]. Определяющими характеристиками для КХД являются: физический объем; скорость обработки и получения результатов; многообразие возможностей одновременной обработки разных типов структурированных и полуструктурированных данных.

Целью исследований является повышение качества управления разнотипными данными путем решения аналитических задач качества данных, которые удовлетво-

ряют требованиям лица принимающего решения (ЛПР).

Материалы и методы проведения исследований. С одной стороны, через свою неоднородность и постоянный рост КХД требуют к себе нестандартных подходов в хранении и проработке. Для эффективной работы необходимы комплексные решения по мониторингу, фильтрации, структуризации и поиску иерархических связей. С другой стороны, используя КХД, можно наблюдать за огромным множеством переменных, и на основе предоставленной информации обнаруживать тренды и выводы, рассматривая определенную ситуацию в перспективе.

Результаты исследований. Для реализации КХД целесообразно построить пространство данных [3,5]. Пространство данных представляет собой блочный вектор, содержащий множество информационных понятий предметной области, разделенное на три блока: структурированных данных (хранилище данных), полуструктурированных данных (XML, электронные таблицы) и неструктурированных данных (текст).

Над данным вектором и его отдельными элементами могут быть определены операции и предикаты, обеспечивающие [6-8] превращение различных элементов вектора друг в друга; объединение элементов одного и того же типа; поиск элементов по ключевым словам. Рассмотрим задачу ИАД для данных, полученных из различных, заранее несогласованных источников. Очевидно, что определенное подмножество данных может отсутствовать в конкретных источниках данных, в то время как другие подмножества могут перекрываться в различных информационных понятиях, вследствие чего возникает проблема дублирования, отсутствия, неполноты и нечеткости данных. Неопределенность в КХД может возникать на уровне атрибута, кортежа и отношения (неопределенность в схеме описания).

Появление неопределенности на уровне атрибута и кортежа в связи с многомерностью отражения информации приводит к распространению неопределенности на все

экземпляры описания определенного концепта. Поскольку объединяются значительные объемы данных об объектах проблемной области, то обработка неопределенности традиционными средствами (интервальная математика, многозначная логика) становится неэффективной по причине большого числа операндов.

Рассмотрим проблемы представления неопределенности в КХД. Будем считать, что для временного хранения информация попадает в консолидированное хранилище данных. Пусть объект, который моделируется кортежем отношения фактов с отсутствующими значениями внешних ключей, не имеет свойств, описанных в отношениях метаданных, - такая неопределенность иногда присуща и отношению реляционных баз данных.

Если известно, что значение указанного атрибута существует, но в текущий момент времени оно неизвестно, это вызывает необходимость применять методы и алгоритмы ИАД для устранения неопределенности. Обратим внимание, что такой же вид неопределенности существует в реляционных базах данных, но методы ее обработки не могут применяться в хранилищах данных, поскольку КХД присущи не только связки между объектами разных типов, но и между объектами одного и того же типа.

Иногда имеется лишь неполная или частичная информация о значении, для выражения которого используется дополнительный атрибут, характеризующий уровень истинности данных и содержащий значение функций распределения, лингвистических переменных, степеней истинности многозначной логики (может вводиться на уровне значения атрибута, подмножества значений атрибутов или кортежа). Существование такой неопределенности приводит к появлению нечеткого отношения, которое может содержать противоречивую информацию.

Кроме того, неопределенность может возникать в результате получения агрегированной информации, когда необходимо знать детальные данные.

Следовательно, специфика КХД:

- наличие множества разнотипных источников;
- дублирование данных;
- неоднозначность описания источников данных,

приводит к тому, что неопределенность, которая в традиционных реляционных базах данных рассматривается в пределах одного отношения и возникает на уровне атрибута, кортежа или отношения, в КХД распространяется через восприятие пользователем информации на все консолидированное хранилище данных (гиперкуб данных). Кроме того, в консолидированном КХД неопределенность может возникать и в отношениях метаданных. Следовательно, для обработки неопределенности в гиперкубе данных необходимо использовать качественно новый подход [3-5].

Проанализируем факторы возникновения неопределенности в хранилищах данных:

1. Неопределенность в схеме посредника (медиатора). Посредник (mediator) - программный компонент, который, с одной стороны, взаимодействует с пользователем интегрирующей системы, и, с другой стороны, с информационными источниками. Он предоставляет единственную «точку входа» (программный интерфейс) для запросов пользователей и выполняет основные стадии проработки запроса :

- определения источников, которые могут содержать результат запроса;
- декомпозицию на запросы к конкретным источникам (на основе их описаний);
- оптимизацию плана выполнения запроса.

Схема посредника представляет собой множество схем строк, встречающихся в запросах. В строках КХД посредником является метод определения структуры источника, схемой посредника является множество таблиц метаданных. Он не обязательно охватывает все атрибуты любого из источников, но содержит информацию о доменах источника данных. Неопределенность в схеме посред-

ника может возникнуть по нескольким причинам. Во-первых, если схемы посредника автоматически определяются из данных источников во время запуска, возникает неопределенность результатов запроса. Во-вторых, когда домены являются объемными, возникает неопределенность относительно соответствия схем данных или их перекрытия.

Другими словами, неопределенность в схеме посредника возникает в результате сравнения структур данных источников для загрузки из них информации. Такая неопределенность приводит к неточному отражению схемы источника и является источником для другой неопределенности. Причинами неопределенности отмеченного типа являются внешние (атаки), программные, аппаратные возмущения, возникающие в процессе отбора, переработки и загрузки данных.

2. Неопределенность в схеме отображения. Обычно возникает в словаре синонимов (отношениях метаданных места). Указанный тип является частичным случаем неопределенности в схеме посредника. Поскольку словарь синонимов определяет семантические отношения между строками в источниках данных, которые являются полностью независимыми, а большинство первичных отображений схем получены автоматически, то результирующие отображения могут быть неточными. Примером такой неопределенности может быть ситуация, когда одной строкой идентифицируют различные объекты (полисемия).

3. Неопределенность данных консолидированного хранилища данных. Вследствие не структурированности некоторых данных, при их автоматической загрузке часть из них может быть неопределенной. Кроме того, КХД, которые включают много источников, могут содержать недостоверные или противоречивые данные. Неопределенность может возникать даже в том случае, когда первичные данные были точными, поскольку для отображения одной и той же характеристики могут использоваться различные домены. В

этом случае важную роль играет степень доверия к источнику данных.

4. Неопределенность запросов. Неопределенность запросов возникает в связи с наличием разных моделей данных и их выразительной мощности, поскольку система сама трансформирует запрос, полученный от пользователя, например, на основе ключевых слов. Во время превращения этого типа запроса в SQL-запрос к структурированному источнику может возникнуть неопределенность результатов запроса. Проанализируем типы неопределенности по характеру их проявления в пространстве данных [1, 3, 6].

Неопределенность на уровне агрегированных данных возникает на основе атак - блокирования данных в источнике, укрывательства части информации и тому подобного. Неопределенность на уровне метаданных возникает, в первую очередь, на основе программных сбоях, а также вследствие наличия атак на уровне источников данных (изменений структур данных источников).

Проанализируем неопределенности, возникающие в результате консолидации данных в единственный источник (локальный или виртуальный), а, следовательно, перейдем к рассмотрению структурированных данных. Для представления единственного источника будем использовать реляционную модель.

Отсутствие данных возникает в результате отсутствия описания необходимой характеристики в метаданных. Отсутствие может возникнуть либо из-за того, что необходимой характеристики не найдено в информационных продуктах, которые являются источником для хранилища данных, или она не включена к метаданным из-за недостаточного уровня доверия.

Неизвестность данных встречается на уровне значения характеристики (атрибута в реляционных СУБД) и значит, что значение присуще объекту, но неизвестно:

$$s = \{A, unk\} \quad (1)$$

где S - объект, который описывается кортежем характеристик консолидированных дан-

ных, unk - отсутствующее значение, A - остальные значения атрибутов характеристик кортежа консолидированных данных $unk \cup A = s$, $unk \cap A = \emptyset$.

В случае появления неизвестности на уровне метаданных происходит зашумление всей информации, полученной от источника данных с неизвестным атрибутом.

Неполнота является состоянием объекта, в котором есть подмножество отсутствующих значений характеристик. Если это подмножество пусто, получают традиционный кортеж. Отсутствие информации является частным случаем неполноты информации, когда количество неизвестных значений атрибутов кортежа равно 1. Неполнота может появляться как в отношениях, интегрирующих данные, так и в метаданных как результат сбоев работы метода определения структуры источника.

$$s = \{A, \{unk\}\}, |unk| < |A| \quad (2)$$

Неопределенность типов 3-8 классифицируют как неоднозначность данных, которые преимущественно возникают наравне объекта или подмножества значений характеристик, из которых формируется кортеж. Они возникают как результат атак на уровне источников данных (информационных продуктов).

Нечеткость возникает при неполном

изучении или неоднозначном отражении характеристик сущности. Моделируется с помощью дополнения схемы отношения дополнительным атрибутом (атрибутами), значения которых содержат степень уверенности в истинности подмножества значений не ключевых атрибутов. Также она подает степень доверия к характеристике $p^{attr}(i, j)$.

$$s = \{A, unk_1, unk_n, \dots, unk_n\}, \quad (3)$$

$$A \in K, A', 1 \leq n \leq |A'|$$

$$unk_{attr} = P^{attr}(i, j), |A| \geq \{unk_1, unk_n, \dots, unk_n\}$$

где K - множество значений ключей, $|A'|$ - подмножество значений не ключевых атрибутов.

Степень уверенности может обозначаться с помощью числовой шкалы, лингвистических оценок, нечеткой величины и тому подобное.

Неточность получается в результате применения математических операций над числовыми данными. Этот тип неопределенности моделируется с помощью дополнительного атрибута как нечеткость в метаданных. Возникает достаточно часто в связи с обработкой данных, которые хранились на разных платформах, но использовались для решения разного класса задач.

$$s = \{A, \{unk\}\}, \{unk\} \subset A, Design(A) \in \{unk\}. \quad (4)$$

Недетерминированность процедур принятия решений (случайность) возникает в случае, когда необходимо хранить промежуточные или конечные результаты процедур принятия решений, а также в отношении

фактов на уровне значений агрегированных атрибутов. Моделируется с помощью расширения схемы данных и возникает исключительно в агрегированных данных (гиперкубе):

$$s = s \cup \{unk\}, \{unk\} \notin A, Design(s) \in \{unk\}. \quad (5)$$

Ненадежность является типом неопределенности, который считается одной из характеристик объекта. Хотя сама природа

этой характеристики является неопределенной, в отношении ее домена используют традиционную числовую шкалу и применяют к

ее значениям традиционные математические операции. Возникает в результате определения доверия обращения к источнику данных $P(j)$. Моделируется с помощью дополнения схемы каталога данных дополнительным атрибутом, значение которого изменяется в результате работы пространства данных. Представляется как характеристика, обратная к значению доверия к источнику данных.

$$s = s \cup [unk_j], unk_j \notin A, unk_j = \frac{1}{P(j)}. \quad (6)$$

Многозначность интерпретации является одним из источников возникновения противоречий. Такой тип неопределенности возникает чаще всего на уровне детальных данных посредством получения информации из разных источников и невозможности определения истинности данных. Для отражения этого типа неопределенности схему отношения дополняют дополнительным атрибутом, который содержит степень уверенности в истинности данных кортежа. От типа нечеткости отличается тем, что вводится на уровне отношения.

Лингвистическая неопределенность связана с использованием естественного языка в информационных ресурсах (в текстовых файлах и веб-ресурсах), которые имеют качественный характер, и может возникать в результате непонимания (незнания)

смысла слова или непонимания смысла предложения. Такой тип неопределенности встречается в системах обработки текстовой информации, в КХД возникает в результате обработки полу структурированной информации [7,8].

Рассмотренные типы неопределенности могут накладываться или быть источником появления друг друга.

Обсуждение результатов исследований. Рассмотрим модель хранилища данных с неопределенностью. Схема хранилища данных с неопределенностью Cg' представляет собой конечное множество имен атрибутов, включая подмножество атрибутов $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$, значения которых являются четкими; подмножество атрибутов $\{A_unk_1, A_unk_2, \dots, A_unk_p\}$ с нечеткими или не детерминированными значениями; подмножество имен атрибутов $\{Unk_1, Unk_2, \dots, Unk_m\}$, доменами которых являются числовые данные, моделирующие вероятностные данные, значения функции принадлежности нечетких множеств, степень истинности многозначной логики, процентные отношения, коэффициенты, разнообразные шкалы или лингвистические оценки; схему словаря синонимов Dic и схему метаданных Cg :

$$Cg' = \langle \{C_1, C_2, \dots, C_n\}, \{C_unk_1, C_unk_2, \dots, C_unk_p\}, \{Unk_1, Unk_2, \dots, Unk_p\}, Dic, Cg \rangle. \quad (7)$$

Неопределенными считаются значения атрибутов множества C_unk , а уровень доверия к ним хранится в значениях атрибутов множества Unk .

Для отражения связей между атрибу-

тами множеств C_unk и Unk использовано бинарное отношение $Meta$, значения которого определяются на основе выборки представления источника и в каталоге данных Cg :

$$Meta = |meta_{ij} \cdot \sigma_{arg(i)}(Cg)|, \forall i = \overline{1, p}, \forall j = \overline{1, m}, \quad (8)$$

$$meta_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{Unk}_j \Leftrightarrow C_unk_i \wedge \sigma_{arg(j)}(Dic), \\ 0, & \text{в другом случае.} \end{cases}$$

Сумма по строкам бинарного отношения равна 1, поскольку считается, что степень доверия к атрибуту не может указываться двумя и больше атрибутами из множества *Unk*:

$$\forall i = \overline{1, p}, \sum_1^n meta_{ij} = 1. \quad (9)$$

Введение отношения $_$ позволяет моделировать любые типы неопределенности, не расширяя доменов атрибутов.

Кортеж консолидированных данных *dc* представляет собой информационное описание объекта *t* источника данных *S*, представленное в виде множества (кортежа) значений характеристик (атрибутов), подмножество значений атрибутов которого содержит данные об объекте, источнике данных и синонимических названиях объекта, причем эти данные могут быть неполные, нечеткие или недетерминированные. То есть, объект, который моделируется в источнике данных этим кортежем, существует, но часть информации о нем отсутствует, является нечеткой, неполной, недетерминированной и тому подобное.

Приведем примеры кортежа консолидированных данных для разных типов информационных ресурсов.

1. Реляционная база данных - в этом случае используется расширенный реляционный кортеж:

$$dc = t_{rel} \cup Unk, \quad (10)$$

$$t_{rel} = \{c_1, \dots, c_n\} \cup \{c_unk_1, \dots, c_unk_m\},$$

где $\{c_1, \dots, c_n\}$ - значения четких атрибутов, $\{c_unk_1, \dots, c_unk_m\}$ - значения атрибутов с неопределенностью.

2. Хранилище данных - сочетает данные из отношений фактов и измерений. Множество значений измерений и характеристик фактов представляются

кортежем t_{dw} :

$$dc = t_{dw} \cup Unk, \quad (11)$$

$$t_{dw} = \{c_{11}, \dots, c_{1n}\} \cup \dots \cup \{c_{k1}, \dots, c_{kn}\} \cup \{c_{rf_1}, \dots, c_{rf_i}\} \cup \\ \cup \{c_unk_{11}, \dots, c_unk_{1m}\} \cup \dots \cup \{c_unk_{k1}, \dots, c_unk_{ks}\} \cup \\ \cup \{c_unk_{rf_1}, \dots, c_unk_{rf_i}\}$$

где c_{ij} - значение четкой *j*-й характеристики *i*-го измерения; c_{rf_j} - значение *j*-й характеристики отношения фактов; c_unk_{ij} - значение *j*-го атрибута с неопределенностью *i*-го измерения; $c_unk_{rf_j}$ - значение *j*-й характеристики с неопределенностью отношения фактов.

3. Полуструктурированный текст - описывается значение вершин семантической сети и степень принадлежности этих значений к объектам, названия которых описаны в словаре синонимов:

$$dc = t_{text} \cup Unk, \quad (12)$$

$$t_{text} = \{c_1, \dots, c_n\} \cup \{c_unk_1, \dots, c_unk_m\}$$

Значение атрибутов кортежа консолидированных данных разделим на группы:

1. Четкие (известные) - значение первичного ключа, внешних ключей (могут отсутствовать). Обозначим через *S*.

2. Отсутствующие - физически отсутствующая информация. Обозначим через $\perp$.

3. Неопределенные - введем множество атрибутов *Unk*, которые указывают степень истинности значений этих атрибутов. По умолчанию значению атрибута *Unk* присваивается значение, означающее превосходную степень истинности.

Предельными случаями введения неопределенности являются:

- добавление атрибутов типа *Unk* ко всем атрибутам, кроме четких;

- добавление атрибута *Unk* ко всем значениям кортежа.

Заметим, что, в случае стопроцентного

доверия к каждому значению кортежа может быть получен традиционный реляционный кортеж и использованы традиционные операции над ним.

Таким образом, *кортеж консолидированных данных* dc представляет собой множество значений характеристик объекта сущности, описанное как

$$dc = \langle C, C_unk, Unk, \{dic\}, \{cg\} \rangle, \quad (13)$$

где C - подмножество значений атрибутов с четкими значениями, $C = t_{rel} \cup t_{dw} \cup t_{text}$, C_unk - подмножество значений атрибутов с нечеткими и недетерминированными значениями, Unk - подмножество значений атрибутов со степенями истинности значений атрибутов C_unk и $meta(C_unk, Unk) = 1$, $\{dic\}$ - множество значений словаря данных, $\{cg\}$ - множество значений метаданных.

Хранилище данных с неопределенностью cg' представляет собой множество отношений с схемой Cg' и множеством кортежей консолидированных данных dc .

Выводы.

1. Использование данных из нескольких иерархически связанных источников, заранее несогласованных и с неизвестными структурами данных приводит к значительному снижению качества данных, что требует решения задачи очистки данных для обеспечения эффективности их последующего анализа. Для решения задачи очистки целесообразно использовать концепцию консолидированного крупномасштабного хранилища данных, представляющего собой совокупность методов и средств обработки структурированных и неструктурированных разнотипных динамических данных больших объемов с целью их анализа и использования для поддержки принятия решений.

2. Вследствие неполноты, неточности и нечеткости информации о параметрах условий труда необходимо использовать расширенную до отношений с неопределенностью модель хранилища консолидированных данных. В модели хранилища данных с неопре-

деленностью усовершенствованы операции среза, свертки, проекции, соединения над отношениями с неопределенностью, представленными нечеткими (размытыми) значениями на уровне кортежей и на уровне их отдельных атрибутов. Предложенный метод предварительного формирования агрегатов для разных типов информационных ресурсов может применяться для построения карт агрегации в разреженных гиперкубах данных и предоставляет возможность оценки степени достоверности полученных результатов на этапе анализа.

Библиографический список

1. Черный С.Г. Клиент - серверное приложение в структуре выбора проектного решения с учетом нечеткого выбора целей. Материалы XXIX конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова Санкт-Петербург, 2014. С. 410-417.
2. Черный С.Г. Анализ правил комбинирования групповых экспертных оценок при нечетких данных. Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 57. № 3.1. - С. 182-187.
3. Доровской В.А., Черный С.Г. Процесс добычи, обработки и прогнозирования морской технологической информации с использованием SQL SERVER. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 4 (44). С. 118-124.
4. Жиленков А.А., Чёрный С.Г. Элементы структурной модели устройства аппроксимации для задач идентификации и контроля параметров объектов управления. Проблемы машиностроения. 2013. Т. 16. № 4. - С. 62-65.
5. Черный С.Г. Оценка поведения информационно-интеллектуальной системы в процессе функционирования морских платформ. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015. № 1. - С. 65-70.

6. Черный С.Г. Информационная составляющая блока задачи координации на примере морского глубоководного предприятия. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2014. № 2. - С. 63-68.

7. Нырклов А.П., Соколов С.С., Мустакаева Е.А., Мальцев В.А. Обеспечение необходимого режима информационной защи-

щенности активов мультисервисной сети транспортной отрасли Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2014. № 1. С. 47-51.

8. Седов В.А., Седова Н.А., Егоров А.А. Число циклов обучения нейро-нечётких сетей для определения степени опасности столкновения судов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки», 2015, № 1-2, с. 53-56.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности, канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко
Россия, г. Воронеж, тел. 8(4732) 713000
e-mail: lenag66@mail.ru

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
Заместитель начальника кафедры управления повседневной деятельностью подразделений, полковник П.М. Леонов
Россия, г. Воронеж, тел. 89056524567
e-mail: pvv36@yandex.ru

The Voronezh state architecturally-building university, Professor of the Department of fire and industrial security candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh, ph. 8 (4732) 713000
e-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin (Voronezh), Head of Department of management of the daily operations of the departments, colonel V.V. Pikalov
Russia, Voronezh, ph. 89056524567
e-mail: pvv36@yandex.ru

Е.А. Жидко, П.М. Леонов

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ СИСТЕМНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА ТЕОРЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Аннотация: В статье предложена методология системного математического моделирования информационной безопасности хозяйствующих субъектов. Она предназначена для разработки теоретическими методами комплекса синтаксических, семантических и адекватных им математических моделей условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды хозяйствующего субъекта, его системы информационной безопасности.

Ключевые слова: информационная безопасность, методология, методы.

Е.А. Zhidko, P.M. Leonov

METHODOLOGY AND METHODS OF SYSTEM MATHEMATICAL MODELLING INFORMATION SECURITY OF BUSINESS ENTITIES THEORETICAL METHODS

Abstract: In the article the methodology of a systematic mathematical modelling information security of business entities. It is designed to develop theoretical methods of complex syntactic, semantic and appropriate mathematical models are conventionally interconnected development of the external and internal environment of the entity, its systems of information security.

Keywords: information security, methodology, methods.

Методология системного моделирования информационной безопасности (ИБ) хозяйствующих субъектов (ХС) предназначена для разработки теоретическими методами

комплекса синтаксических, семантических и адекватных им математических моделей условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта, его системы информационной безопасности (СИБ) (рис.1) [1-3].

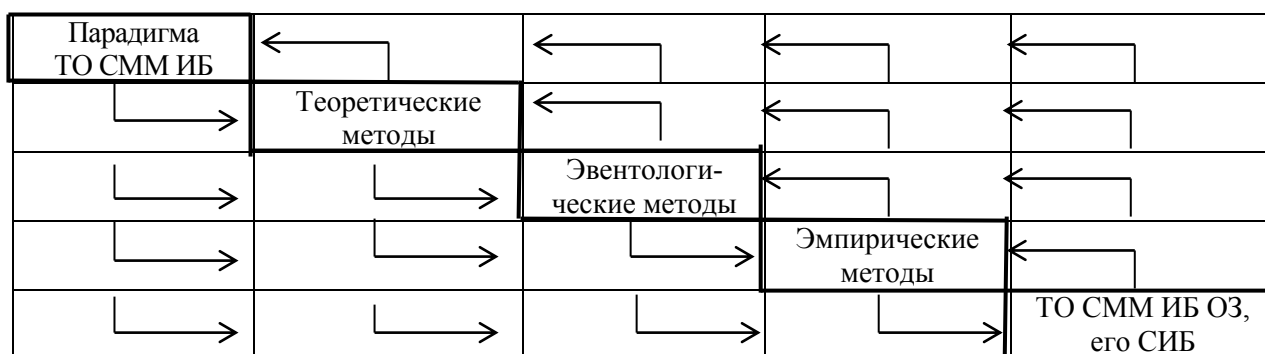


Рис. 1. Структура исследований

В качестве аналогов теоретических методов принимаются известные в эвентологии правила разработки формулы Бэкуса-Наура,

семантических сетей и скобочных конструкций (Табл.1)[4, 5] .

Таблица 1.
Правила разработки формулы Бэкуса-Наура

Правило основано на введении лингвистической переменной в виде «имя состояния объекта» и представлении формулы в виде: «имя состояния ОЗ, его СИБ в рассматриваемой предметной области ::= (по определению есть) далее приводится функционал и/или оператор (алгоритм), который отражает: <i>сущность</i> процессов, протекающих в трёхуровневой модели ИБ; <i>отношения</i> между процессами внутри и между уровнями; влияющую на них <i>атрибутику</i>».
Например имя состояния объекта «<i>Информационная и интеллектуальная поддержка защищённости</i>»
«<i>Информационная и интеллектуальная поддержка защищённости (ИИПЗ) ОЗ, его СИБ от угроз нарушения их ИБ ::= (по определению есть) Требования по обеспечению ИИПЗ ОЗ, его СИБ по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века, система ограничений на выбор способов и средств их реализации, накопленная в мире база знаний и ресурса по разрешению проблемы ИБ Обоснование стратегического видения перспективных направлений развития ОЗ, его СИБ и поля проблемных ситуаций Инновационно-инвестиционное проектирование облика СИБ, близкого к оптимальному и адаптивному по ситуации и результатам в статике Инновационно-инвестиционное проектирование и перепроектирование облика, программно-целевое планирование и перепрограммирование траектории устойчивого развития ОЗ, его СИБ, близких к оптимальным, адаптивных к изменениям ситуации и результатов в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века Внедрение приоритетных проектов облика и траектории Оперативное управление ими на основе инноваций Стратегическое управление проектами облика и программами траектории устойчивого развития ОЗ, его СИБ на основе инноваций Мониторинг и контроллинг состояний внешней и внутренней среды ОЗ, его СИБ Пересмотр и корректировка стратегического видения, перепроектирование облика и перепрограммирование траектории, по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века, несущих угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ с неприемлемыми последствиями для ЛОГ и самого ОЗ, его СИБ</i>».

Разработка методологии базируется на методах теории систем, вероятностей и ин-

формации, чётких множеств и чёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей

и риска, прогнозирования и принятия решений, антикризисного управления на основе инноваций и оптимального управления [6].

Её научно-методическое обеспечение базируется на количественных оценках возможных исходов дуэли между сторонами А и В в отсутствие и в условиях противодействия угрозам нарушения ИБ ХС по ситуации и результатам в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века.

Достоверность и полезность таких оценок достигается за счёт комплексирования результатов исследований на синтаксических, семантических и математических моделях возможных исходов дуэли. Комплекс таких исследований осуществляется с помощью теоретических, эвентологических и эмпирических методов (табл.2.) с учётом отличий в их целевом и функциональном назначении, согласно данным [4,7,8].

Таблица 2.

Целевое назначение методов моделирования ИБ ОЗ, его СИБ

Классы методов	Их характеристика
Теоретические методы	Предназначены для обоснования требований к адекватности реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ. Моделирование ИБ базируется на методах теории чётких множеств и чёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления.
Эмпирические методы	Предназначены для учёта влияния человеческого (промахи и ошибки), природного, других объективных и субъективных факторов на ситуацию и результаты (исходы дуэли). Моделирование базируется на методах теории нечётких множеств и нечёткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления.
Эмпирические методы	Предназначены для оценки достоверности и полезности разработанных теоретических основ системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ. Моделирование базируется на векторной статистике и численных методах.
Синтаксические модели	Предназначены для выявления <i>сущности</i> реально складывающейся и прогнозируемой обстановки во внешней и внутренней среде объекта защиты в условиях XXI века. Исследования базируются на методах системного анализа, а его <i>результаты</i> оформляются по правилу составления формулы Бэкуса-Наура.
Семантические модели	Предназначены для выявления отношений между сущностями на основе логико- вероятностно-информационного подхода и ветвления главной цели защиты от рассматриваемых угроз (устойчивость развития) на локальные цели, адекватно принятой скобочной конструкции таких отношений.
Математические модели	Разрабатываются по методу вложений критериев, методов и систем защиты информации адекватно формуле Бэкуса-Наура с учётом разработанной системы отношений между сущностями условно взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды объекта защиты.

В интересах разработки семантической модели возможных исходов дуэли по формуле Бэкуса-Наура используются методы аналогий, ассоциаций и асимптотического

приближения необходимого результата к теоретически потенциально возможному и практически реально достижимому.

С этой целью использованы известные

теоремы о вероятностях логически условно связанных событий, где вероятности рассматриваются как функции меры информации [2,4,8]. В результате применения теорем о вероятности полной группы событий и теорем, которые ассоциируются с логическими схемами отношений вида «И», «ИЛИ – И», «И – ИЛИ – И», разработана общая семантическая модель возможных исходов дуэли в статике и динамике [2,3,9,10].

Семантическая модель возможных исходов дуэли в статике. Моделирование исходов дуэли.

Общая модель. Согласно теореме о вероятности полной группы логически связанных событий:

Общая модель. Согласно теореме о вероятности полной группы логически связанных событий:

$$P_A^{(K \cap Ac \cap Yc)} + P_B^{(K \cap Ac \cap Yc)} = 1, \quad (1)$$

$$P(A \cap B) = P(A^{(IB)} \cap B^{(IB)}) P(A^{(KB)} \cap B^{(KB)}) P(A^{(IB)} \cap B^{(IB)}); \quad (4)$$

Это **слабая стратегия** из-за отсутствия координации намерений и действий участников дуэли по цели, месту и времени, диапазону условий и полю про-

где слагаемые это вероятности (P) достижения интегральных целей сторонами А и В в заданном контексте (К), аспектах (Ac) и условиях (Yc). Далее в записи P(A) и P(B).

В результате намерения и действия одной из сторон существенно зависят от истинных намерений и действий другой:

$$P(A) = 1 - (B); \quad (2)$$

и, следовательно, возможные исходы дуэли для каждой из них носят условный характер, например:

$$P(A \cap B) = P(B) P(A/B) \quad (3)$$

Вероятность P(A/B) не определена, если P(B) = 0 (или полная неопределённость ситуации).

Ветвление общей модели на частные по ситуации:

- **вероятность совмещения всех событий** (логика «И»), образующих ситуацию (3)

блемных ситуаций;

- **вероятность осуществления хотя бы одного из N событий** (логика «ИЛИ – И»):

$$P(A \cap B) = 1 - \{(1 - P(A^{(IB)} \cap B^{(IB)})) \{1 - P(A^{(KB)} \cap B^{(KB)})\} \{1 - P(A^{(IB)} \cap B^{(IB)})\}\}; \quad (5)$$

Это **сильная стратегия**, так как слабые стороны одних участников дуэли компенсируются сильными сторонами других;

- **вероятность совмещения событий не менее n и точно [n] из N** (логика «И – ИЛИ – И»)

$$P(A \cap B) = [1 - \prod_{j=1}^J (1 - P_{ij})] \cdot \prod_{q=1}^Q P_{iq}, \quad (6)$$

где j = 1, 2...J – области скоординированных действий участников дуэли; q = 1, 2...Q – области их действий независимых друг от друга.

Стратегия содержит угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ из-за нарушения координации намерений и действий участников дуэли И/ИЛИ введения новаций, которые не согласуются с действующими проектами облика ХС, его СИБ, траектории их развития.

Введение общего критерия оптимизации реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ:

«- **необходимо (Н)** обеспечить состояние (требуемое имя) ::= (по определению есть) его количественно-качественные характеристики по форме: область их опреде-

ления, $\Omega_{ГЦ}^{(H)}$, заданная для оценки вероятности достижения интегральной цели объекта, $P_{ГЦ}^{(H)}$, аргументом которой является область определения необходимой и достаточной меры исходной информации, $M(I_{ГЦ}^{(H)})$:

$$\text{Имя состояния} ::= P_{ГЦ}^{(H)}(M(I_{ГЦ}^{(H)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(H)}; \quad (7)$$

$$\text{Имя состояния} ::= \mu_{ГЦ}^{(PD)} \in P_{ГЦ}^{(PD)}(M(I_{ГЦ}^{(PD)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(PD)}. \quad (9)$$

Следуя синтаксической модели по формуле Бэкуса-Наура, необходимо предусмотреть ветвление вероятности защищённости ХС, его СИБ от угроз нарушения их ИБ по основаниям: *виды* информационной войны (идеологическая, информационно-психологическая, кибернетическая) и возможные *способы* её ведения (хищения, разрушения, модификация информации, их комбинации в процессе развития дуэли между сторонами А и В).

- «И» **потенциально возможно (ПВ)** при накопленной в мире базе знаний и ресурса:

$$\text{Имя состояния} ::= P_{ГЦ}^{(ПВ)}(M(I_{ГЦ}^{(ПВ)})) \in \Omega_{ГЦ}^{(ПВ)}; \quad (8)$$

- «И» **реально достижимо (РД)** при имеющейся у объекта базе знаний и ресурса по проблеме ::= функция принадлежности способов и средств достижения цели, $\mu_{ГЦ}^{(PD)}$, к функции их полезности в рассматриваемых контексте, аспектах и условиях:

Общая модель такого ветвления базируется на теореме Байеса в комплексе с принципом Беллмана, операторами оптимизации и адаптации стратегий противодействия угрозам.

Моделирование исходов дуэли в динамике. Общая модель процесса формирования траектории устойчивого развития ХС, его СИБ.

$$\text{Opt } P_{ГЦ}(E^{(0)} / E^{(\kappa)} \in T_N) = 1 - \text{Opt} \prod_{n=1}^N [1 - \frac{P_n^o(E_n^o)[1 - P_n(E_n^o / E_n^k)]}{\sum_{j=1}^J \text{Opt} \sum_{l=1}^L \text{Opt} P_n^o(E_{nj}^o)[1 - P_n(E_{nj}^o / E_{nl}^k)]}]$$

где $P_{ГЦ}(E^{(0)} / E^{(\kappa)} \in T_N)$ – условная вероятность достижения интегральной и частных целей развития ОЗ за плановый период времени T_N в процессе *состоятельности в стратегиях* действий ОЗ, его СИБ, $E^{(0)}$, и их конкурентов, $E^{(\kappa)}$; то есть в условиях $E^{(0)} / E^{(\kappa)}$;

- $n=1...N$ – текущий номер периода жизненного цикла ОЗ, его СИБ;

- $P_n^o(E_n^o) \cdot P_n(E_n^o / E_n^k)$ – априорная (план, необходимо) и апостериорная (факт, потенциально возможно и реально достижимо) вероятности достижения частной це-

ли ОЗ, его СИБ на n -ом шаге (периоде) формирования траектории;

$j = 1...J$ – текущий номер этапа жизненного цикла объекта в рамках рассматриваемого периода. В качестве этапов принимаются: формирование стратегического видения, проектирование и планирование; оперативное управление антикризисным функционированием ОЗ, его СИБ объекта; стратегическое управление их обликами и стратегиями поведения по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века;

$l = 1...L$ – текущий номер приоритетного ряда способов и средств защиты ин-

формации, возможных к применению в n -ый период на j -ом этапе жизненного ОЗ, его СИБ;

$P_n^o(E_{nj}^o), P_n(E_{nj}^o / E_{nl}^k)$ – априорная и апостериорная вероятности достижения частной цели объекта на j -ом этапе его жизненного цикла в n -ый период в условиях противодействия конкурентов l -ому варианту методов и СЗИ, применяемых в СИБ.

Библиографический список

1. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов // Информационная безопасность. 2012. Т. 15. № 3. С. 369-376.
2. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной безопасности/Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3. С. 102.
3. Жидко Е.А. Методология системного математического моделирования информационной безопасности /Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3 (22). С. 101.
4. Воробьев О.Ю. Эвентология /О.Ю. Воробьев, Сиб.фед. ун-т.-Красноярск, 2007. - 434 с.
5. Барковская С.В., Жидко Е.А., Попова Л.Г. Высокие интеллектуальные технологии интегрированного менеджмента XXI века/ Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 9.

С. 28-32.

6. Саркисян С.А., Лисичкин В.А., Минаев Э.С. и др. Теория прогнозирования и принятия решений. М.: Высшая школа, 1977. 351 с.

7. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. №1 (14). С. 60-68.

8. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии: сб. науч. тр. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. – М., 2005. - С. 128-132.

9. Сазонова, С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии. Сб. науч. тр. - Воронеж, 2007. - С. 52-55.

10. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.- №4. -С. 85-90.

УДК 681.3:516.8

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет правосудия», канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков
Россия, г. Воронеж, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», докт. эконом. наук, профессор Г.В. Голикова
Россия, г. Воронеж, E-mail: ggalina123@yandex.ru

Central branch of the Federal State budget institution of higher education "Russian academy of justice"
kand. tehn. sciences, associate professor VK Golikov
Russia, Voronezh, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Federal state educational institution of higher education "Voronezh state university"
khim. economy., professor GV Golikova
Russia, Voronezh, E-mail: ggalina123@yandex.ru

В.К. Голиков, Г.В. Голикова

ДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СТРУКТУР, ВЫЯВЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ НИМИ

Аннотация: Вводится понятие действия системы, характеристик действий. Рассматривается аксиоматика действий идентифицируемых фреймом, правила вывода, определяющие условия потенциальной связи между действиями, классификация связей.

Ключевые слова: действие, фрейм, управление, правила вывода, состояние, противоречие, конфликт, теория принятия решений, дискретность, ситуационная сеть.

V.K. Golikov, G.V. Golikova

ACTION MANAGEMENT AND ORGANIZATIONAL STRUCTURE, IDENTIFY LINKS BETWEEN THEM

Abstract: The concept of the system, performance actions. We consider the actions identified axiomatic frame, inference rules defining the conditions of the potential link between the actions, the classification of bonds.

Keywords: action frame, governance, rule of inference, the state of contradiction, conflict, decision theory, discrete, situational network.

Будем считать, что действия связаны, если изменение характеристик одного действия приводит к изменению характеристик другого действия. Следовательно, для выявления связей между действиями необходимо, во-первых, установить характеристики действий, то есть задать набор переменных, которые однозначно описывают (идентифицируют) каждое действие, и, во-вторых, определить условия, при которых изменение характеристик одного действия может привести к изменению характеристик другого действия [1].

Аксиома I (А.1). Действие идентифицируется фреймом, ролями которого являются переменные: цель действия, объект воздействия, источник действия, время свершения действия, ресурс, необходимый для совершения действия.

Истинность этой аксиомы, как и любой другой, доказать невозможно. Высказанное

утверждение может быть недостаточным для адекватного описания действий с учетом специфики исследуемой проблемной ситуации. В этом случае необходимо дополнить фрейм новыми ролями, то есть провести дополнительную детализацию характеристик действий. Так, например, можно ввести роли способ действия и место совершения действия, как это делалось при рассмотрении методов поиска решений на семантических сетях. Возможность изменения и модификации аксиом должна быть заложена в алгоритмы логико-лингвистической модели. То же самое положение распространяется и на правила вывода.

Пусть некоторые действия описаны в виде значений указанных переменных. Тогда естественными условиями, при которых изменение характеристик одного действия может привести к изменению характеристик другого действия, являются факты совпадения или пересечения (частичного совпадения) значений переменных, определяющих

характеристики действий. Исходя из этого, можно сформулировать следующие правила вывода, определяющие условия потенциальной связи между действиями (P_1^C):

P1.1C. Между действиями D1 и D2 существует отношение «связь по объекту» (r_1), если они имеют один и тот же объект воздействия ($O_1 = O_2$) или направлены на разные объекты, являющиеся частью одного объекта O:

$$\{(O_1 = O_2) [(O_1 \text{ O}) (O_2 \text{ O})]\} D_1 r_1 D_2.$$

P1.2C. Между действиями D1 и D2 существует отношение «связь по источнику» (r_2), если они имеют один и тот же источник действия ($I_1 = I_2$) или их источники являются частью общего источника I:

$$\{(I_1 = I_2) [(I_1 \text{ I}) (I_2 \text{ I})]\} D_1 r_2 D_2.$$

P1.3C. Между действиями D1 и D2 существует отношение «связь по ресурсу» (r_3), если они совершаются с использованием одного и того же ресурса ($R_1 = R_2$) или эти ресурсы являются частью общего ресурса R:

$$\{(R_1 = R_2) [(R_1 \text{ R}) (R_2 \text{ R})]\} D_1 r_3 D_2.$$

P1.4C. Между действиями D1 и D2 существует отношение «связь по цели» (r_4), если их цели совпадают ($L_1 = L_2$) или являются непосредственно подцелями одной, более общей цели L:

$$\{(L_1 = L_2) [(L_1 \text{ L}) (L_2 \text{ L})]\} D_1 r_4 D_2.$$

P1.5C. Между действиями D1 и D2 существует отношение «связь по времени» (r_5), если совпадают моменты их начала ($T_{1н} = T_{2н}$) и окончания ($T_{1к} = T_{2к}$), или пересекаются временные интервалы (T_1, T_2) совершения действий:

$$\{(T_{1н} = T_{2н}) (T_{1к} = T_{2к}) (\Delta T_1 \cap \Delta T_2 \neq \emptyset)\} D_1 r_5 D_2.$$

е) Действия D1 и D2 связаны отношением (r), если имеет место (P1.1C), или (P1.2C), или (P1.3C), или (P1.4C), или (P1.5C):

$$[P1.1C \text{ } P1.2C \text{ } P1.3C \text{ } P1.4C \text{ } P1.5C] D_1 r D_2.$$

Классификация связей. Эта операция имеет целью получить исходные данные, которые позволили бы сформулировать правила генерации согласующих (координирующих) решений и правила их распределения между организационными элементами.

В процессе итеративного поиска оказалось, что достижение такой цели возможно при классификации связей по следующим признакам: степени влияния связанных действий друг на друга (Π_1), направленности влияния (Π_2), важности связей (Π_3) и характеру влияния связей на результаты действий (Π_4). Тогда можно сформулировать следующую базовую аксиому.

Аксиома 2 (А.2). Связь между действиями описывается фреймом, ролями которого являются лингвистические переменные Π_1 , Π_2 , Π_3 , и Π_4 , принимающие следующие значения:

Π_1 = релевантная или нерелевантная, Π_2 = взаимная или односторонняя; Π_3 = очень важная, или важная, или не очень важная, или неважная, Π_4 = полезная, или вредная, или нейтральная.

Сформулируем возможные правила вывода (P_2^C), которые позволят определить значений указанных лингвистических переменных.

$P_{2.1}^C$ – связь релевантная, если хотя бы одно из связанных действий оказывает существенное влияние на результат другого действия.

Существенность влияния оценивается качественной мерой, квантифицируемой, например, следующим образом: нет результата, слабый результат, средний результат, сильный результат, максимальный результат. Для качественной оценки существенности задаются функции принадлежности, определяющие зависимость степени достижения результата одного действия от другого, и по правилу: связь между двумя действиями релевантная, если изменение результата одного действия на квант приводит к изменению

результата другого действия не менее чем на квант.

$P_{2,2}^C$ – связь взаимная, если действия оказывают влияние на результаты друг друга, и односторонняя, если одно действие влияет на результат другого, а обратное влияние не наблюдается или оно несущественно в данной ситуации.

$P_{2,3}^C$ – важность связи соответствует максимальной важности взаимосвязанных действий. Например, если действие D_1 , связанное с действием D_2 , относится к важным действиям, а D_2 – к неважным действиям, то связь между D_1 и D_2 – важная.

Важность действий устанавливается для конкретных условий.

$P_{2,4}^C$ – связь полезная (для источника действий), если она способствует достижению цели его действия, связь вредная, если она может препятствовать ему достичь поставленной цели, и нейтральная, если достижение цели данного действия не зависит от связанности с другим действием. Например, пусть цель действия D_1 состоит в максимизации эффективности, то есть в достижении максимального результата, и без связи с D_2 результат D_1 оценивается как «средний». Тогда, если при наличии связи между D_1 и D_2 результат оценивается как «сильный», то связь считается полезной, а если результат оценивается как «слабый», то связь признается вредной.

Формирование управляющих, согласующих и координирующих решений будем проводить по следующим правилам.

$P_{3,1}^C$ – каждому действию должно соответствовать управляющее решение, причем только одно.

$P_{3,2}^C$ – принятие управляющего решения на совершение действия должно входить в функцию начальника, которому непосредственно подчинен исполнитель, совершающий данное действие.

$P_{3,3}^C$ – связанные управляющие решения должны быть согласованы (принято решение по их согласованию), если связи «не очень важные» или «неважные».

$P_{3,4}^C$ – если связь односторонняя, то

инициатором согласования является организационный элемент, принимающий управляющее решение по действию, результат которого зависит от связанного с ним действия;

$P_{3,5}^C$ – если связь двусторонняя и вредная только для одного организационного элемента, то он должен являться инициатором согласования.

$P_{3,6}^C$ – если связь двусторонняя, то инициатором согласования является элемент, действия которого имеют наибольшую важность.

$P_{3,7}^C$ – связанные управляющие решения должны быть скоординированы (принято координирующее решение), если связи «очень важные» или «важные».

$P_{3,8}^C$ – при наличии общего непосредственного начальника принятие координирующих решений должно входить в его функции.

$P_{3,9}^C$ – при отсутствии общего непосредственного начальника принятие координирующего решения должно входить в функцию ближайшего прямого начальника.

Выявление структурных противоречий. Пусть для некоторой системы известен полный перечень управленческих решений, которые необходимо принять, чтобы достичь целей. Будем считать, что формальная задача управления состоит в выполнении операций, переводящих каждый элемент системы решений из некоторого начального состояния в некоторое конечное состояние. Естественно, что конечным будет состояние «решение утверждено» («санкционировано»), которое обозначим символом F_2 . Начальным является состояние, фиксирующее необходимость принятия решения по данному вопросу, чему может соответствовать, например, такое выражение: обстановка назрела, требуется принять решение, которое обозначим 1. Между 1 и F_2 предлагается ввести следующие промежуточные состояния: 2 – отдано распоряжение на подготовку решения; 3 – предложения по решению подготовлены; 4 – предложения согласованы; 5 – предложения рассмотрены; F – решение принято предвари-

тельно; F_1 – решение принято.

Возможны три способа перевода решений из начального в конечное состояние, соответствующие известным способам планирования: «сверху-вниз», когда сначала принимается старшее решение, а затем последовательно по ступеням иерархии остальные решения; «снизу-вверх» – последовательность, обратная предыдущей последователь-

ности; «снизу-вверх», а затем «сверху-вниз», то есть компромисс между двумя первыми способами, разумно сочетающий требования централизации и децентрализации (этот способ в дальнейшем и рассматривается).

С учетом сказанного можно сформулировать следующие правила выявления структурных противоречий (табл. 1).

Таблица 1.

Правила выявления структурных противоречий

1	2
$P_{1.1}^A$	Должно быть принято каждое решение, в котором возникает необходимость, иначе в системе управления имеет место <i>отсутствие функций</i> по данному вопросу
$P_{1.2}^A$	Каждое решение по состояниям 2 и 3 должен принимать только один управляющий элемент, иначе имеет место <i>совпадение функций</i> по заданному состоянию
$P_{1.3}^A$	Каждое решение по состояниям 5, F, F_1 , F_2 должен принимать только один элемент системы управления, иначе имеет место <i>дублирование функций</i>
$P_{1.4}^A$	По каждому из состояний 5, F, F_1 , F_2 старшие решения должны входить в функции старших начальников, иначе имеет место <i>иерархическое несоответствие решений</i>
$P_{1.5}^A$	Старшим по иерархии управляющим элементам должны соответствовать старшие состояния по каждому решению, иначе имеет место <i>иерархическое несоответствие состояний</i>
$P_{1.6}^A$	Если реализация решений предполагает использование общего ресурса, то решения должны быть согласованы, иначе имеет место <i>несогласованность по ресурсу</i>
$P_{1.7}^A$	Решения, являющиеся следствием общего старшего решения, должны быть согласованы, иначе имеет место <i>несогласованность по структуре</i>
$P_{1.8}^A$	Если между решениями существует отношение согласования, то между соответствующими управляющими элементами должно существовать отношение взаимодействия (если между ними нет отношения подчиненности), иначе имеет место <i>несогласованность по функциям</i>
$P_{1.9}^A$	Если управляющие элементы, между которыми существует отношение взаимодействия, пассивны, то имеет место <i>неорганизованность по функциям</i>
$P_{1.10}^A$	Если отсутствует несогласованность и неорганизованность по функциям, то инициатором согласования выступает управляющий элемент, решение которого раньше достигнет состояния 3, иначе имеет место <i>рассогласованность решений</i>
$P_{1.11}^A$	Если для принятия данного решения требуется принятие другого решения, то между этими решениями возникает отношение «втягивания» (аналог причинно-следственного отношения), иначе имеет место <i>необеспеченность решения</i>
$P_{1.12}^A$	Если «втягивающее» решение принято окончательно (перешло в состояние F_1) до того, как «втягиваемые» решения перешли в состояние F, то имеет место <i>неорганизованность по алгоритму</i>
$P_{1.13}^A$	Если санкционированное решение не может быть доведено до исполнителя, то имеет место <i>разрыв контура управления по прямой связи</i>
$P_{1.14}^A$	Если управляющий элемент санкционировал решение, и оно доведено до исполнителей, но отсутствует контроль его исполнения, то имеет место <i>разрыв контура управления по обратной связи</i>
$P_{1.15}^A$	Если к управляющему элементу поступает информация, которая не используется для принятия решений, то имеет место <i>информационная избыточность</i>
$P_{1.16}^A$	Если к управляющему элементу не поступает информация, необходимая ему для принятия решений, то имеет место <i>информационная недостаточность</i>

Представление структуры системы решений в виде дискретной ситуационной сети позволяет задать ее динамику, а также абстрагироваться от специфики ре-

шений, сохраняя в то же время информацию, содержащуюся в исходной семантической сети. Кроме того, дискретная ситуационная сеть позволяет рассчитать

время реакции системы управления T_{cy} , перехода решений из начального состояния поскольку фактически описывает алгоритм ния в конечное:

$$T_{cy} = \{[(\tau_{1 \rightarrow 2}) + (\tau_{2 \rightarrow 3}) + (\tau_{3 \rightarrow 4}) + (\tau_{4 \rightarrow 5}) + (\tau_{5 \rightarrow F}) + (\tau_{F \rightarrow F_1}) + (\tau_{F_1 \rightarrow F_2})] + T_T + T_D + T_{II}\}_{\xi, \zeta},$$

где $(\tau_{i \rightarrow j})$ – время, необходимое для перевода решения из состояния i в состояние j ($i, j = 1, 2, 3, 4, 5, F, F_1, F_2$), T_T – время, затрачиваемое на добывание, сбор и техническую обработку информации, нужной для принятия решения, T_D – время доведения команд и распоряжений до исполнителей, T_{II} – время исполнения решения, ξ, ζ – загрузка и производительность структурных элементов системы управления.

Очевидно, что оценить время реакции системы управления можно только тогда, когда устранены противоречия в ее структуре. Поэтому работа начинается с выявления структурных противоречий, то есть с проверки соответствия дискретной ситуацион-

ной сети правилам $P_{1.1}^A - P_{1.16}^A$. По результатам проверки пользователю выдаются сообщения о выявленных противоречиях в структуре системы управления и одновременно предложения по их устранению. Пользователь может либо согласиться с предложениями, либо внести соответствующие изменения, сообразуясь с собственными планами.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / Голиков В.К. [и др.]; Под ред. В.И. Новосельцева. – М.: СИНТЕГ, 2006. – 592 с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

УДК 007:519.84(02)

Воронежская государственная лесотехническая академия,
д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей
школы РФ Ю.С. Сербулов

Воронежский государственный архитектурно-строительный
университет, канд. техн. наук, доцент Д.В. Сысоев
Россия, г.Воронеж, E-mail: sysoevd@yandex.ru

Voronezh State Academy of Forestry,
D. Sc. in Engineering, Prof., honored worker of the higher school of
the Russian Federation Y.S. Serbulov

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering, associate professor D.V. Sysoev
Russia, Voronezh, E-mail: sysoevd@yandex.ru

Д.В. Сысоев, Ю.С. Сербулов

МОДЕЛЬ КОНФЛИКТНО-УСТОЙЧИВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОНКУРИРУЮЩИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

Аннотация: Рассматривается модель конфликтно – устойчивых систем. Формализуются области конфликтного взаимодействия и особенности выбора решений в них.

Ключевые слова: конфликт, взаимодействие, модель, достижимость, функционирование, состояние.

D.V. Sysoev, Y.S. Serbulov

MODEL CONFLICT-SUSTAINED INTERACTION COMPETING SYSTEMS IN THE MARKET

Abstract: a model of conflict – sustainable systems. Formalized the field of conflict nogo interaction and features selection decisions.

Keywords: conflict, cooperation, model, reachability, functioning, condition.

Целью исследования является построение математической модели ресурсного

взаимодействия конкурирующих систем в рыночных отношениях, позволяющей определить основные характеристики этого процесса.

В настоящее время установлено [1], что чаще всего причиной возникновения конкуренции является общий ресурс, поэтому конкуренция может возникать даже на ранних этапах взаимодействия и приводить к появлению на рынке качественно нового пула конкурирующих за общий ресурс систем. Развитие этих систем до некоторого момента времени характеризуется экспоненциальным ростом с неменяющимися показателями.

Обозначим через потенциал системы A_2 в момент времени t через $x(t)$, тогда рост потенциала в условиях неограниченного на рынке ресурса может быть описан формулой:

$$x(t) = x(0)e^{\alpha t}, \quad (1)$$

где $x(0)$ – потенциал системы A_2 в начальный момент времени, т. е. в момент t_0 – момент появления системы A_2 на рынке; величина α – коэффициент пропорциональности, который назовем удельной скоростью изменения потенциала $\alpha = \mu_2 - c_2$, где μ_2 и c_2 – коэффициенты, характеризующие удельные скорости роста потенциала соответственно в период развития и стагнации системы A_2 .

Аналогично запишем формулу развития системы A_1 :

$$y(t) = y(0)e^{\beta t}, \quad (2)$$

где $y(0)$ – потенциал системы A_1 в начальный момент времени, т. е. в момент t_0 – момент появления на рынке конкурирующей системы A_2 ; величина $\beta = \mu_1 - c_1$, где μ_1 и c_1 – коэффициенты, характеризующие удельные скорости роста (убывания) потенциала соответственно в периоды развития и стагнации системы A_1 .

Характерной особенностью обеих систем является их способность к самоподдержанию. Благодаря этому свойству обеспечивается некоторое равновесие систем на рынке, несмотря на конкурирующий вид взаимодействия.

После своего образования обе системы начинают свободно развиваться. Пока их потенциал остаётся низким, а взаимодействие

между ними слабым, этот рост будем считать экспоненциальным. На поздних стадиях процесса развития систем, когда относительный объем потенциалов обеих систем на рынке значительно увеличивается, наступает замедление экспоненциального роста, вызванное эффектом «перенаселения».

Рассмотрим упрощенную модель ресурсного взаимодействия конкурирующих систем, когда блокировка развития системы A_1 наступает после того, как конкурирующая система A_2 достигает некоторого критического этапа развития с точки зрения заданного бесконфликтного с системой A_1 взаимодействия [2]. Момент, когда происходит резкий перелом в ходе кривой процента занятого на рынке объема системой A_1 , можно интерпретировать как начало резкого ухудшения ее взаимодействия с системой A_2 . Отсутствие экспериментальных данных по течению процесса не позволяет определить этот момент точно.

В первом приближении будем предполагать, что действие системы A_2 на систему A_1 на качество их взаимодействия носит пороговый характер, т.е. резкое ухудшение качества взаимодействия начинается в некоторый момент времени $t_{\text{порог}}$ при достижении системой A_2 некоторого потенциала, который назовем критическим для системы A_1 потенциалом и обозначаемым $x_{\text{кр}}$. Система A_1 остается как бы заторможенной при $x(t) \geq x_{\text{кр}}$. Если $x(t)$ с некоторого момента времени становится меньше $x_{\text{кр}}$, например, после воздействия системы A_1 на систему A_2 путем внесения в процесс взаимодействия некоторого действия, то система A_1 начинает, развиваясь, повышать качество на рынке своего функционирования. Это продолжается до момента достижения системой A_2 потенциала $x_{\text{кр}}$ и т.д. Конечно, предлагаемый принцип лишь приближенно описывает процесс воздействия системы A_2 на систему A_1 .

Однако, принцип порогового действия позволяет описать ресурсное взаимодействие конкурирующих систем A_1 и A_2 с помощью одного параметра $x_{\text{кр}}$. Всякое усложнение представления о взаимодействии фактически

приводит к увеличению числа параметров, что существенно снижает ценность модели ввиду отсутствия достаточного количества статистических данных.

Рассмотрим примеры возможного взаимодействия в пуле конкурирующих систем в момент времени $t_0 + t_{\text{порог}}$, потенциал системы A_1 до этого момента будем считать равным y_{const} .

Обозначим потенциал системы A_1 в момент времени $t_0 + t_{\text{порог}} + t_{\text{разв}} + \tau$ через $y(\tau)$, где $t_{\text{разв}}$ – время развития системы A_2 . Здесь под $y(\tau)$ понимается потенциал системы A_1 в момент времени $T_{\text{норм}}$, оказывающих влияние на увеличение показателей качества своего развития. Потенциал $y(\tau)$ еще некоторое время будет оставаться равным y_{const} . Это время равно времени развития систем $t_{\text{разв}}$. Но при $\tau > 0$ потенциал системы A_1 $y(\tau)$ начинает убывать, так как к этому времени начинает сказываться развитие системы A_2 , вызванной ростом её потенциала.

Можно предположить, что потенциал системы A_1 $y_b(\tau)$ по степени влияния на качество бесконфликтного взаимодействия с системой A_2 за время τ после момента $t_0 + t_{\text{порог}} + t_{\text{разв}} = T_{\text{норм}}$ можно определить по соотношению $y'(\tau) = \beta y(\tau) = \beta(y_{\text{const}} - y_b(\tau))$.

Здесь величина β характеризует скорость убывания воздействия на качество своего положения на рынке системы A_1 .

Разрешая это уравнение при начальных условиях $\tau = 0, y_b(0) = 0$, получаем

$$y_b(\tau) = y_{\text{const}}(1 - e^{-\beta\tau}), \quad y(\tau) = y_{\text{const}} - y_b(\tau) = y_{\text{const}}e^{-\beta\tau}.$$

Тогда график изменения $y(\tau)$ можно представить в виде рис.1.

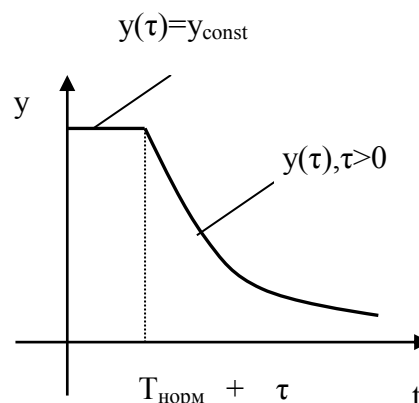


Рис. 1. График изменения потенциала системы A_1 в процессе развития конкуренции

Рассмотрим теперь взаимоотношения между системами A_1 и A_2 в далеко зашедшей стадии развития конкуренции, когда в результате «эффекта перенаселения» наступает замедление экспоненциального роста обеих систем. Обозначим момент времени замедления роста $T_{\text{замедл}} = T_{\text{норм}} + \tau_{\text{замедл}}$. Поскольку механизмы этих явлений остаются неизученными, введем гипотетическое предположение, заключающееся в том, что на данной стадии воздействия конкуренции скорость роста потенциала системы A_2 $x'(T_{\text{замедл}})$ не должна превышать скорость роста потенциала системы A_1 $y'(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})$. Тогда

$$1 = \frac{y'(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})}{x'(T_{\text{замедл}})} = \frac{y_{\text{const}}\beta e^{-\beta(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})}}{x(0)\alpha e^{\alpha T_{\text{замедл}}}} \quad (3)$$

Из этого уравнения получаем соотношение потенциалов $y(\tau)$ и $x(t)$ в момент времени $T_{\text{замедл}}$. Имеем:

$$x(T_{\text{замедл}}) = x(0)e^{\alpha T_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y_{\text{const}} e^{-\beta T_{\text{замедл}}} = \frac{\beta}{\alpha} y(\tau_{\text{замедл}}), \quad y'(\tau_{\text{замедл}})/x'(T_{\text{замедл}}) = \alpha/\beta. \quad (4)$$

Все это позволяет охарактеризовать влияние конкуренции от момента появления первых на рынке – t_0 , когда потенциал систе-

мы A_2 $x(0) > 0$, до времени $t_0 + T$ – момента полного отсутствия конкуренции. Предположим, что $t_0 = 0$, а влияние контамина-

ции происходит на отрезке времени $[0, T]$.

В соответствии с изложенными представлениями этот отрезок времени может быть разбит на 4 этапа, соответствующих различным фазам, характеризующим состояние систем при конкуренции.

1. Фаза свободного развития системы A_2 от 0 до $t_{\text{порог}}$, т.е. до момента достижения системой A_2 потенциала $x_{\text{кр}}$. Как было показано выше, потенциалы систем A_1 и A_2 в период от 0 до $t_{\text{порог}}$ соответственно равны $y(t) = y(0)e^{\beta t}$ и $x(t) = x(0)e^{\alpha t}$. Отсюда можно определить процент потенциала системы A_2 на рынке $P(t)$ в этой фазе:

$$P(t) = \frac{x(0)e^{\alpha t}}{x(0)e^{\alpha t} + y(0)e^{\beta t}}, \quad 0 \leq t \leq t_{\text{порог}}. \quad (5)$$

2. Фаза начала воздействия системой A_2

$$P(t) = \frac{x(0)e^{\alpha t}}{x(0)e^{\alpha t} + y(T_{\text{норм}})e^{-\beta(t-T_{\text{норм}})}}, \quad T_{\text{норм}} \leq t \leq T_{\text{замедл}}. \quad (6)$$

Заметим, что в этот период величина $P(t)$ резко увеличивается по сравнению с первой и второй фазами, т.к. $y(t) = y(\tau)e^{-\beta\tau}$ начинает убывать по экспоненте при $\tau > 0$.

4. Фаза уменьшения скорости роста

$$P(t) = \frac{x(t)}{x(t) + y(t - T_{\text{норм}})} = \frac{x(T_{\text{замедл}}) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})(1 - e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})})}{x(t) + y(T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}})e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})}} =$$

$$= 1 - \frac{y(\tau_{\text{замедл}})(e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})})}{x(T_{\text{замедл}}) + y(\tau_{\text{замедл}})} = 1 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})} \quad (7)$$

$$P(t) = 1 - \alpha e^{-\beta(t-T_{\text{замедл}})} / (\alpha + \beta). \quad (8)$$

Выражение для $P(t)$ в каждой фазе конкуренции дают возможность построить кривую $P(t)$ на протяжении всего развития и вычислить ее характерные точки через основные параметры (рис.2).

Первые две фазы, т.е. от 0 до $T_{\text{норм}}$ опи-

на характер взаимодействия с системой A_1 . Эта фаза начинается в момент $t_{\text{порог}}$ и длится в течение периода $t_{\text{раз}}$ – времени развития системы A_2 до момента $T_{\text{норм}} = t_{\text{порог}} + t_{\text{раз}}$. В этот момент потенциал системы A_1 увеличивается. Процент потенциала системы A_1 также вычисляется по формуле (5), только $t_{\text{порог}} \leq t \leq T_{\text{норм}}$.

3. Фаза выраженной конкуренции. В этой фазе потенциал системы A_1 , определяющий качество взаимодействия с системой A_2 , начинает убывать по экспоненте. Фаза длится от $T_{\text{норм}}$ до $T_{\text{замедл}}$. В момент $T_{\text{замедл}}$ скорость роста потенциала системы A_2 достигает скорости роста потенциала систем A_1 . Процент потенциала конкурирующей системы на рынке может быть вычислен по формуле:

потенциала системы A_2 . Эта фаза длится от $T_{\text{замедл}}$ до T – момента времени полной потери устойчивого взаимодействия с системой A_1 . Процент потенциала на рынке системы A_2 в этой фазе выражается формулой:

сываются одной функциональной зависимостью (5). При малом отношении $x(0)/y(t)$, что с физической точки зрения естественно, величина $P(t) \approx x(0)e^{\alpha t}/y(t)$, но все же величина $P(t)$ идет более полого, чем $x(0)e^{\alpha t}/y(t)$, так как из (5) следует, что $P(t) \approx x(0)e^{\alpha t}/y(t)$. Величина $P(t)$, дости-

гая при $T_{\text{норм}}$ значения, равного $x(0)e^{\alpha T_{\text{норм}}}/y(T_{\text{норм}})$, ускоряет рост, принимает при $T_{\text{замедл}}$ значение $1 - \alpha/(\alpha + \beta) = \beta/(\alpha + \beta)$ и продолжает развиваться, постепенно замедляясь без точек перегиба. В точке $T_{\text{замедл}}$ излома у соединяющихся участков кривой,

заданных уравнениями (6) и (7), не будет, т.к. точка $T_{\text{замедл}}$ определяется из условия, что производные в ней у кривых (7) и (8) совпадают. Таким образом, кривая, описывающая процент потенциала системы A_2 , будет иметь вид как на (рис.2).

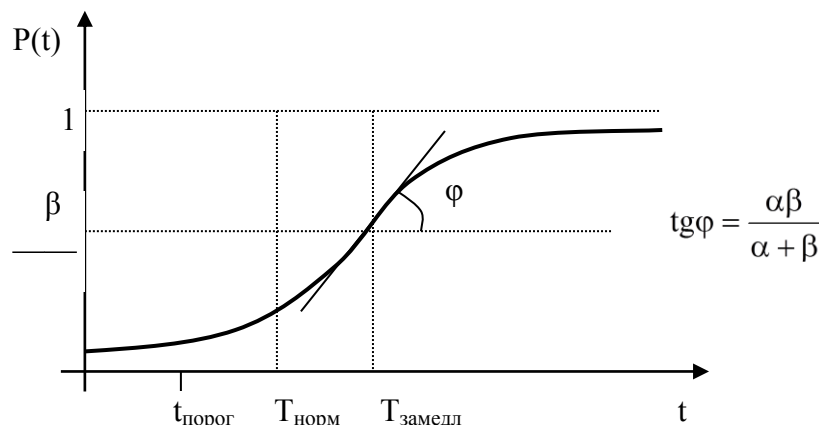


Рис. 2. График изменения процента потенциала системы A_2 в процессе развития конкуренции

Пример. Данные, характеризующие изменение процента потенциала системы A_2 на рынке, приведены в таблице 1. (примечание: размерность времени – виртуальная)

Таблица 1.

Время	0	35	59	80	100
$P(t) \cdot 100\%$	3	5,1	9,5	51	56

Точка $T_{\text{замедл}}$ характеризуется тем, что $P(T_{\text{замедл}}) = \beta/(\alpha + \beta)$ и $P'(T_{\text{замедл}}) = \alpha\beta/(\alpha + \beta)$, так что $P'(T_{\text{замедл}})/P(T_{\text{замедл}}) = \alpha$. Это соотношение в принципе дает возможность по α определить $T_{\text{замедл}}$. Вычисления, проведенные на основе данных таблицы 1, дают значение $\alpha = 0,02$ и $T_{\text{норм}} \approx 70$ усл.ед. времени. Величина β , определяемая по кривой $P(t)$ на участке, соответствующем фазе 3, оказывается равной 0,2. Момент $T_{\text{замедл}}$ можно определить из уравнения (7) при известных α , β и $y(t)/x(0) \approx 32$. Последнее определяется на данных таблицы 1 путем интерполирования к нулю. Отсюда получается

$T_{\text{замедл}} - T_{\text{норм}} \approx 21$ усл.ед. . Так как $T_{\text{норм}} \approx 70$ усл.ед. , то $T_{\text{замедл}} \approx 90$ усл.ед. Это означает, что «эффект перенаселения» начинается примерно через 90 условных единиц времени после обнаружения на рынке системой A_1 системы A_2 . В соответствии с формулой (7) доля потенциала системы A_2 на рынке в момент «перенаселения» достигает 90%.

Библиографический список

1. Сербулов Ю.С. Модель конфликтно-устойчивого ресурсного взаимодействия производственно-экономических систем с внешней средой / Ю.С. Сербулов, Л.Е.Мистров, Д.В.Сысоев, Н.В.Сысоева. – Воронеж: Научная книга, 2008. – 270 с.
2. Сысоев Д.В. Автоматизированная процедура бесконфликтных операций управления поведением производственно-экономических систем в рыночных условиях / Д.В.Сысоев, Н.В.Сысоева // Вестник Воронежского института высоких технологий. – Воронеж: Научная книга, 2007, №2. – с. 224-227.

УДК 519.87

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия» имени Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Канд. биол. наук, доцент, доцент Т.В. Шаева

Муниципальное учреждение здравоохранения Воронежа
Городская клиническая больница скорой медицинской помощи
№ 1, Врач акушер-гинеколог Б.Б. Шаев
Россия, г. Воронеж, E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru

State Educational Institution of Higher Professional Education
"Voronezh State Medical Academy" NN Burdenko the Ministry of
Health of the Russian Federation, Ph.D. in Biological Sciences,
associate professor, professor T.V. Shayeva

Municipal health Voronezh, City clinical emergency hospital № 1,
Obstetrician-gynecologist B.B. Shaev
Russia, Voronezh, E-mail: shaewa.tatyana@yandex.ru

Т.В. Шаева, Б.Б. Шаев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВЕНАПОЛНЕНИЯ В РЕГИОНЕ МАЛОГО ТАЗА

Аннотация: Приведено математическое моделирование электропроводности региона малого таза. Показана целесообразность применения количественных показателей для исследования органов и тканей, отличающихся по кровенаполнению.

Ключевые слова: математическая, модель, электропроводность, кровенаполнение, органы, малый, таз, исследование, электродные, системы.

T.V. Shayeva, B.B. Shaev

MATHEMATICAL SIMULATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE BLOOD IN THE PELVIC

Abstract: Shows mathematical modeling of electrical conductivity of the pelvic region. The expediency of application of quantitative indicators for research organs and tissues other than the increased blood supply.

Keywords: mathematical, model, electrical, conductivity, blood, organs, small, pelvis, electrode, study, system.m

Импедансометрия является одним из объективных методов исследования кровенаполнения органов и тканей. При этом измеряемой физической величиной является электрический импеданс, с помощью которого необходимо выполнить биофизическую оценку – определение содержащегося в исследуемом объекте объема жидких сред и, прежде всего, крови. Основной задачей при этом является выбор и обоснование формул, отображающих функцию преобразования, зависящую от характеристик биообъекта и параметров его взаимодействия с измерительным инструментом, и определение характеристик аппаратуры и электродных систем, обеспечивающих минимальную погрешность определения объема крови в исследуемом регионе (матка, прямая кишка) [1, 2].

Для получения показателей кровена-

полнения нами проведено математическое моделирование характеристик кровенаполнения.

Использование для измерения импедансов электродной системы с шестью отводящими поверхностями позволило с помощью коммутации токовых и потенциометрических электродов обеспечить, по меньшей мере, три отведения, различных по длине и глубине зондирования [3].

В зоне чувствительности каждого из трех отведений расположены органы и ткани, отличающиеся по кровенаполнению, поэтому целесообразно применение коэффициентов неоднородности по импедансу, следовательно, и по кровенаполнению.

Для объективной оценки кровенаполнения целесообразно использовать коэффициент кровенаполнения.

Физический смысл коэффициента кровенаполнения заключается в том, что он отражает относительное кровенаполнение, а

именно, объем крови, приходящийся на единицу исследуемого объема.

Величина сопротивления между потенциометрическими отводящими поверхностями тетраполярного датчика может быть выражена в виде параллельного соединения сопротивлений объемов ткани и крови, заключенных в объеме зондирования:

$$R = \frac{R_{кр} \cdot R_T}{R_{кр} + R_T},$$

где $R_{кр}$ – сопротивление объема крови, R_T – сопротивление объема ткани.

После преобразований, с учетом $V_T = V - V_{кр}$, получим выражение для объема крови в виде:

$$V_{кр} = \frac{[(\rho_{кр} \cdot \rho_T \cdot l^2) - (R \cdot \rho_{кр} \cdot V)]}{[R(\rho_T - \rho_{кр})]}.$$

Относительный коэффициент кровенаполнения:

$$K_{кр} = \frac{[(\rho_{кр} \cdot \rho_T \cdot \frac{l^2}{V}) - R \cdot \rho_{кр}]}{R(\rho_T - \rho_{кр})}.$$

Введем безразмерную величину m , отражающую пассивные электрические свойства объекта исследования: $m = \rho_{кр} / \rho_T$.

$$K_{кр} = \frac{[(\rho_{кр} \cdot \frac{l^2}{V}) - R \cdot \frac{\rho_{кр}}{\rho_T}]}{R(1 - \frac{\rho_{кр}}{\rho_T})} = \frac{[(\rho_{кр} \cdot \frac{l^2}{V}) - R \cdot m]}{R(1 - m)}.$$

Представим сопротивление R_0 между потенциометрическими электродами в случае заполнения кровью всего зондируемого объема в виде:

$$R_0 = \rho_{кр} \cdot \frac{l}{S} = \frac{\rho_{кр} \cdot l}{V/l} = \rho_{кр} \cdot \frac{l^2}{V}.$$

Тогда для коэффициента кровенаполнения получим выражение:

$$K_{кр} = \frac{R_0 - R \cdot m}{R(1 - m)}.$$

В случае необходимости возможно определение абсолютного значения объема крови:

$$V_{кр} = K_{кр} \cdot V = \frac{(R_0 - R \cdot m)V}{R(1 - m)}.$$

Необходимое для расчета величины $V_{кр}$ значение объема зондирования V можно определить как расчетным, так и экспериментальными способами.

Таким образом, разработанная математическая модель электропроводности полых органов позволяет количественно оценить кровоснабжение исследуемого региона.

Библиографический список

1. Балугев Э.Г. Исследования в области импедансных измерений параметров организма / Э.Г. Балугев // Метрология биомедицинских измерений. – М., 1983. – С. 51-60.
2. Цветков А.А. Исследование биоимпедансного метода и разработка аппаратуры для измерения региональных объемов жидкости и крови у человека: автореф. дис. ... канд. техн. Наук / А.А. Цветков. – М., 1985. – 32 с.
3. Шаява Т.В. Внутриволостные датчики для измерения активных и пассивных свойств биологического объекта / Т.В. Шаява, А.В. Кашин, Н.А. Огнерубов // Основные разработки медицинской техники учреждениями и предприятиями г. Томска: сб. науч. тр. – Томск, 1988. – С. 23-24. Персианов Л.С. Ультразвуковая диагностика / Л.С. Персианов, В.Н. Демидов. – М.: Медицина, 1992. – 164 с.

УДК 303.732

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил "Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина"
Канд. техн. наук, доцент С.В.Глущенко
Россия, г. Воронеж, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after NE Zhukovsky and Gagarin"
Kand. tehn. Sciences, Associate Professor S.V.Glushchenko
Russia, Voronezh, E-mail: serjvladimir@rambler.ru

С.В. Глущенко

О ПОШАГОВОМ ПРОЦЕССЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНФЛИКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ

Аннотация: Рассматриваются принципы анализа функционирования стохастической системы, основанные на поэтапном подходе, включающем исследование информативности групп параметров системы, а также динамику групп наиболее информативных параметров.

Ключевые слова: конфликт, система, информативность, оптимизация, динамика, корреляция.

S.V. Glushchenko

ABOUT STEP PROCESS CONFLICT STUDIES COOPERATION IN SYSTEM

Abstract: The analysis of functioning principles of stochastic systems based on a phased approach that includes research groups informativeness of the system parameters, as well as the dynamics of the groups most informative parameters.

Keywords: conflict, the system, the information content, optimization, dynamics, correlation.

На первом этапе анализа функционирования стохастической системы целесообразно разбить параметры системы на группы по степени их информативности с целью выявления групп параметров, вносящих наибольший вклад в поведение системы. Оптимальное функционирование стохастической системы (СС) подразумевает, что ее параметры достигают своих оптимальных значений или варьируются вблизи своих оптимумов. Однако для большинства реальных систем наблюдается совсем иное положение вещей. Все параметры СС можно разбить на три группы:

- 1 - группа независимых параметров;
- 2 - группа, в которой характер взаимосвязей между параметрами можно определить как "согласие";
- 3 - группа, в которой характер взаимосвязей между параметрами можно определить как "конфликт".

Параметры из 2-й группы отвечают тому требованию, что если воздействовать на каждый из них в направлении их оптимумов,

то значения взаимосвязанных с ними параметров также приближаются к оптимальным. Напротив, для любой пары конфликтующих параметров из 3-й группы наблюдается следующее: приближение значений одного из этих параметров к своему оптимуму соответствует отдалению значений другого параметра от своего оптимума.

Параметры из 1-й и 2-й групп не вызывают проблем при оптимизации процесса. Для этих групп возможно применение хорошо разработанного аппарата скалярной оптимизации. По параметрам из 3-й группы скалярная оптимизация невозможна, в этом случае необходимо осуществить векторную оптимизацию, что гораздо более сложно. Отсюда следует, что конфликтующие параметры вызывают намного больший интерес у исследователя по сравнению с неконфликтующими. В [1] показано, что конфликтующие параметры несут большую информацию о системе, чем неконфликтующие, и при определенных соотношениях их количества (соотношения 2.25, 2.27 в [1]) возможен анализ функционирования СС на основе конфликтующих параметров.

В факторном анализе (в методе главных компонент) выделяются для исследования те из факторов, которые в сумме объясняют большую часть общей дисперсии исходной совокупности параметров. В нашем случае может быть предложена аналогичная процедура.

Суммарную информативность всей исходной совокупности параметров условно обозначим за 100%. Тогда, задавая пороговую величину α , отделяется столько параметров, суммарная информативность которых больше α . Очевидно, что при этом меньшая часть параметров объясняет основную энтропию системы (процесса). В [1] было показано, что эта часть параметров будет также объяснять и большую часть дисперсии.

Наряду с величиной информативности параметров необходимо при анализе функционирования СС учитывать и силу связей параметров друг с другом. В том случае, если параметры взаимосвязаны, изменение одного параметра влечет за собой изменение с ним связанных и в целом может привести к выходу системы из стационарного состояния. В связи с этим корректируется задача диагностического анализа и задача оптимизации СС.

Необходимо показать преимущества, которые дает анализ СС на основе конфликта:

1) отсеивается лишняя (избыточная) информация;

2) существенно уменьшается ошибка при обработке информации (ошибка при обработке избыточной информации накапливается от итерации к итерации и может исказить истинные знания о системе);

3) значительно уменьшается время обрабатываемой информации. Например, в факторном анализе количество итераций приблизительно равно

$$m^3(1+(k-1)k)+m^2(k+1)+m(3k+1) \sim m^5,$$

где m - количество исследуемых параметров, k - количество факторов. Если количество параметров в результате снижения размер-

ности уменьшится вдвое $n = m/2$, то количество итераций снизится в 2^5 раз. Аналогично количество вычислений снижается в корреляционном, причинном, регрессионном анализе;

4) выделение для анализа функционирования СС параметров, несущих основную информацию о системе дает основание выяснить истинные причины ее развития.

Вышеизложенное позволяет определить задачи анализа функционирования СС в условиях конфликта взаимодействующих параметров. В связи с этим необходимо очертить круг основных технологических задач, из которых вытекают первые. Перечислим их:

I. Поддержание системы в стационарном состоянии:

а) статистический контроль;

б) статистическое регулирование.

II. Контроль качества (для технологического процесса как способа функционирования СС):

а) исследование механизмов отказа функционирования СС;

б) повышение качества изделий.

Чтобы решить эти задачи, необходимо определить круг задач анализа функционирования СС, без решения которых невозможно и решение вышеперечисленных технологических задач:

A. Диагностический анализ.

B. Снижение размерности по параметрам (определение оптимального состава параметров).

C. Определение характера взаимосвязей между параметрами (выявление скрытых связей, выявление причинных связей).

D. Оптимизация (по результатам анализа брака и выхода годных изделий). Для решения задач анализа функционирования СС нужен соответствующий математический аппарат, состоящий как из известных и широко используемых моделей, методов, алгоритмов, так и новых, применение которых целесообразно по причинам, изложенным в п.1.2.6. Используемый для решения поставленных задач математический аппарат включает:

1. Предварительный статистический анализ :

а) исключение аномальных наблюдений;

б) фиксация параметров, по которым отмечен брак.

2. Корреляционный анализ :

2'. Анализ конфликта :

а) оценка возможности анализа функционирования СС на основе конфликтующих параметров;

б) выделение ядер конфликта, согласия, безразличия [1];

в) выделение конфликтного множества [1].

3. Сравнение векторов средних значений параметров в различные моменты времени функционирования ТС.

4. Покомпонентное сравнение векторов средних.

5. Сравнение выборочных дисперсий параметров.

6. Сравнение ковариационных матриц (сравнение состояний конфликта параметров СС), анализ динамики конфликта).

7. Факторный анализ.

8. Причинный анализ.

Для решения поставленных задач необходимо создание автоматизированной системы анализа функционирования стохастических СС на основе исследования конфликта взаимодействующих параметров.

Анализ динамики конфликта

На втором этапе анализа функционирования стохастической системы необходимо исследовать поведение групп параметров (в первую очередь конфликтующих) в динамике.

Исследование динамики конфликта представляет собой один из этапов анализа функционирования СС, который заключается в сравнении состояний конфликта для различных серий реализаций функционирования СС, либо сравнение состояний конфликта в текущих сериях реализаций и эталонной. При этом возможны следующие состояния, при которых конфликт является:

а) затухающим;

б) усиливающимся;

в) содержащим элементы а) и б) одновременно;

г) исчезающим;

д) образующимся;

е) не изменяющимся.

Конфликт в стационарной СС описывается пунктом е). Гораздо больший интерес для анализа представляют состояния конфликта, которые описываются в пунктах а), б), в).

Для усиливающегося конфликта характерно :

- увеличение количества связей в ядрах между конфликтующими параметрами от одной серии реализаций процесса к другой;

- увеличение количества ядер конфликта;

- усиление связей между конфликтующими параметрами.

Для затухающего конфликта напротив характерно :

- уменьшение количества связей в ядрах между конфликтующими параметрами от одной серии реализации функционирования СС к другой;

- уменьшение количества ядер конфликта;

- ослабление связей между конфликтующими параметрами.

Наибольший интерес и одновременно сложность при анализе вызывает та ситуация, когда одновременно могут исчезать одни связи между конфликтующими параметрами в ядрах и появляться другие, исчезать одни ядра конфликта, образовываться новые, ослабевать одни связи и усиливаться другие. Нередки также случаи, когда конфликт полностью исчезает или образуется новый.

Вышеописанные возможные состояния конфликта СС нужно исследовать с целью :

- определения технологических причин развития конфликта в ту или иную сторону;

- прогнозирования тенденции изменения конфликта;

- определения комплекса мер по воздействию на процесс для направления развития конфликта в нужную сторону.

Сравнительный анализ состояний конфликта предполагает как качественное сравнение состояний конфликта в различных сериях реализаций функционирования СС, проиллюстрированное выше, так и количественное.

Усиление или ослабление связей между конфликтующими параметрами можно определить, численно сравнивая ядра конфликта, полученные в различных сериях реализаций процесса. Говоря о численном сравнении ядер конфликта, будем подразу-

мевать сравнение оценок ядер, полученных в различных сериях реализаций СС.

Сравнивая ядра конфликта, во-первых, можно определить их равенство или неравенство (равенство или неравенство состояний конфликта), а затем в случае неравенства выявить тенденцию его изменения. Понятие равенства двух состояний конфликта будем понимать в широком и узком смысле.

Равенство в узком смысле предполагает в первую очередь сохранение связей между конфликтующими параметрами и отсутствие новых связей между ними. Если это условие выполнено, то можно приступить к сравнению ядер конфликта, полученных в двух различных сериях реализаций СС. Рассмотрим эту процедуру подробнее. Для каждого выборочного коэффициента корреляции, характеризующего степень связи между конфликтующими параметрами, можно вычислить доверительный интервал. Предположим, в ядре конфликта имеется l связей между конфликтующими параметрами. Тогда для каждого r_i ($i = 1, l$; r_i - значение выборочного коэффициента корреляции в i -й связи) можно вычислить доверительный интервал $[r_{imin}, r_{imax}]$. В том случае, когда в другой серии реализаций СС в соответствующем ядре конфликта в i -й связи полученный g_i попадет в вычисленный ранее доверительный интервал, то есть $r_i \in [r_{imin}, r_{imax}]$, то гипотеза о равенстве r_i (значений соответствующих выборочных коэффициентов корреляции для разных серий реализаций СС) принимается. Если равенство r_i выполняется для всех i связей в соответствующих ядрах, то можно говорить о равенстве двух состояний конфликта в узком смысле.

Если рассуждать о равенстве двух состояний конфликта в широком смысле, то в этом случае условие сохранения связей между одними и теми же конфликтующими параметрами в разных состояниях не является необходимым. Сравнение двух состояний конфликта производится путем сравнения двух ковариационных матриц, характери-

зующих два ядра конфликта, полученные в двух различных сериях реализаций СС. При этом возможна ситуация, когда в одном из сравниваемых ядер связь между i -м и j -м параметрами значима, а в другом ядре незначима. И, наоборот, в первом ядре связь между k -м и l -м параметрами незначима, во втором ядре значима. Это возможно в том случае, если значения r_{ij}, r_{kl}, r_{kl} (выборочные коэффициенты корреляции между i -м и j -м, k -м и l -м параметрами в двух сравниваемых ядрах конфликта) близки к критическим.

При исследовании динамики конфликта в сравнении разных состояний конфликта можно использовать оба понятия равенства состояний (в узком и широком смысле) в зависимости от степени требования к анализу. Несомненно, понятие равенства в узком смысле более строгое, в этом его достоинство. С другой стороны понятие равенства в широком смысле, основанное на сравнении ковариационных матриц, позволяет более обобщенно подходить к сравнению ядер конфликта, рассматривая их как единое целое. В последнем случае наиболее полно учитываются многомерные зависимости конфликтующих параметров, что особенно важно при анализе динамики конфликта.

Следует отметить, что исследование динамики конфликта является одним из наиболее важных элементов анализа в условиях нестационарности функционирования стохастических технологических систем.

Библиографический список

1. Глущенко С.В. Синтез моделей и алгоритмов анализа функционирования стохастических технологических систем в условиях конфликта взаимодействующих параметров: Спец. 05.13.16 - Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (в отрасли технических наук): Автореферат дисс. канд. технич. наук // Воронеж, 1997. -16с.

УДК 681.3:516.8

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет правосудия», канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков
Россия, г. Воронеж, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», докт. эконом. наук, профессор Г.В. Голикова
Россия, г. Воронеж, E-mail: ggalina123@yandex.ru

Central branch of the Federal State budget institution of higher education "Russian academy of justice"
kand. tehn. sciences, associate professor VK Golikov
Russia, Voronezh, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Federal state educational institution of higher education "Voronezh state university"
khim. economy., professor GV Golikova
Russia, Voronezh, E-mail: ggalina123@yandex.ru

В.К. Голиков, Г.В. Голикова

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ В СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ МИКРОУРОВНЯ

Аннотация: Проводится анализ взаимодействия в социально-экономических системах микроуровня с учетом влияния обратных связей. Рассматриваются причины ограничивающие управляемость системы, тенденции изменения ее реальной эффективности, выявляются структурные противоречия в системе управления.

Ключевые слова: система, системный подход, управление, контур управления, обратная связь, состояние, морфология, самоорганизация, цели системы, поведение системы, конфликт, функционирование, элемент.

V.K. Golikov, G.V. Golikova

SYSTEM ANALYSIS FEEDBACK IN THE SOCIO - ECONOMIC SYSTEM MICRO LEVEL

Abstract: The analysis of the interaction of socio-economic systems, taking into account the impact of micro-level feedback. The reasons limiting control system, trends in its real effectiveness, identifies structural contradictions in the system of governance.

Keywords: system, system approach, management, control loop feedback, state, morphology, self-organization, the objectives of the system, the system's behavior, conflict, functioning member.

Управление изменениями с точки зрения системного подхода – это перевод системы из текущего состояния в желаемое будущее состояние с учетом структуры системы, ее взаимодействия с окружающей средой и наличием необходимого ресурсного обеспечения.

Многогранность управления как социального явления нуждается в организации, обеспечении и постоянном совершенствовании. А для этого оно должно быть глубоко познано, системно-образно представлено в сознании всех участников, вовлеченных в управленческие отношения, и в итоге продуктивно материализовано в практике. В основе этого объективный принцип единства сознания и деятельности, согласно которому сознание, психика не могут существовать и развиваться вне деятельности, а с другой стороны зависимость деятельности, поведе-

ния людей от внутренних психических регуляторов: процессов, образов, состояний, мотивов и других личностных свойств индивида. Чем выше уровень управления, тем жестче требования к объему и качеству профессионально-управленческих знаний тех, кто занят этим видом труда. Очевидна и другая зависимость результатов деятельности от уровня и качества знаний: обыденного индивидуального, группового обобщенного или социально - обобщенного, теоретического, профессионального. В поисках эффективной модели организации и совершенствования управления для разных его уровней и видов эти различия в качестве знаний приобретают особую значимость.

При описании систем управления особое внимание уделяется обратным связям [1]. Обратная связь – это влияние результатов функционирования системы на характер самого функционирования.

В простейшем варианте контур управ-

ления состоит из четырех компонентов: управляемого объекта (Р), решателя (R), исполнителя (D) и информатора (K), связанных так, как показано на рис. 1.

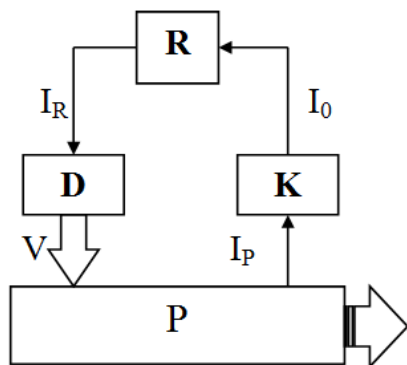


Рис. 1. Элементарный контур управления

В качестве управляемого объекта в социальных системах рассматриваются экономические, производственные, технологические, научные, учебные и другие процессы. В биологических системах – это процессы добывания пищи, размножения, поиска места обитания и т.п. В физических системах управляемыми объектами выступают процессы взаимодействия вещества, энергии и информации, обуславливающие движение систем. В любом случае управляемый объект – это процесс, связанный с предназначением данной системы.

Исполнителями называются компоненты, основная функция которых состоит в непосредственном воздействии на управляемый процесс. Решатели – это компоненты, которые на основе поступающей к ним осведомительной информации (I_0) принимают решения и вырабатывают распорядительную информацию (I_R). Эта информация в виде команд и распоряжений доводится до исполнителей и преобразуется в воздействия (V), которые изменяют состояние управляемого процесса согласно принятому решению. Информаторами называются компоненты, основная функция которых состоит в добывании первичной информации о состоянии управляемого процесса (I_P), ее обработке и преобразовании в осведомительную информацию, а также в доведении этой информа-

ции до решателя.

При анализе социальных и биологических систем названные компоненты выделяются сравнительно легко. Иная ситуация складывается при изучении физических систем. Для большинства из них пока не найдены «решатели», «информаторы», «исполнители» и, соответственно, не ясна структура контуров управления.

В зависимости от того, каким образом реализуются связи между компонентами системы, контур управления может быть замкнутым или разомкнутым. Замкнутый контур реализует управление по состоянию управляемого процесса, то есть система управления реагирует на изменения, происходящие в управляемом процессе. В случае разомкнутого контура система управления может реагировать на все что угодно, только не на состояние управляемого процесса. В социальных системах размыкание контура происходит чаще всего из-за подмены объекта управления. По недомыслию или сознательно в качестве такового выбирается не основной процесс, а, например, деятельность подчиненных (исполнителей) или собственные интересы решателя. Такая система «больна», по сути, она неуправляема. Ее временная жизнеспособность обеспечивается или за счет инерционности основного процесса, из-за отсутствия возмущений этого процесса. Как только исчерпываются силы инерции либо возникают достаточно сильные возмущения, такая система претерпевает катастрофу. Для того чтобы предотвратить катастрофу, требуется перестройка ее морфологии в направлении замыкания контура управления. В социальных системах это всегда трудный и болезненный процесс, связанный с заменой старого управленческого аппарата на новый, но не любой, а способный вывести систему из структурного кризиса.

Помимо этого возможны многочисленные промежуточные варианты, когда система реагирует не на все, а лишь на некоторые из возможных состояний управляемого процесса. В этих случаях говорят, что такая система ограниченно управляемая. Причи-

нами, ограничивающими управляемость, могут быть:

- ✓ неполнота первичной или недостоверность осведомительной информации о состоянии управляемого процесса (плохо работает информатор);

- ✓ неадекватность решений по управлению процессом его реальному состоянию (плохо работает решатель);

- ✓ невосприимчивость исполнителя к распоряжениям решателя и недоступность некоторых параметров управляемого процесса для регулирования (плохо работает исполнитель);

- ✓ недопустимо большие задержки во времени реагирования системы на изменения, происходящие в управляемом процессе (плохо организованы информационные коммуникации между информатором, решателем и исполнителем, или все они работают слишком медленно).

Ограниченная управляемость может быть выгодна некоторым компонентам системы управления (например, тем, кто, находясь в системе, сознательно преследует в основном свои частные цели). О таких компонентах говорят, что они рубят сук, на котором сидят. В любом своем варианте ограниченная управляемость негативно сказывается на эффективности функционирования системы в целом. Попадая в сферу действия естественного отбора, системы с ограниченной управляемостью не способны выдержать конкуренцию со стороны систем с более высокой управляемостью, а потому часто претерпевают катастрофу или гибнут.

В связи со сказанным можно сформулировать следующее утверждение: любая система стремится в процессе своего функционирования обрести морфологию с максимально замкнутыми контурами управления. Не следует, однако, слишком упрощенно понимать это утверждение. Им выражается организационная тенденция, которая далеко не всегда воплощается в конечном результате, поскольку может быть замаскирована или парализована другими тенденция-

ми, вытекающими из конкретных условий.

Знание морфологии расширяет представления о внутреннем устройстве изучаемой системы и позволяет получить ответы на следующие вопросы [2]: «Из каких частей (уровней, подсистем и элементов) состоит рассматриваемая система? В каких отношениях друг к другу находятся составные части? Какими типами связей реализуются эти отношения? Каким образом управляется система и каково качество контуров управления?».

Рассматривая и определяя поведение системы, мы исходили из того, что источником, побуждающим систему изменять свое состояние, служит внешнее (стороннее) воздействие. То есть молчаливо предполагалось, что смена состояний и, соответственно, поведение системы формируются по принципу «внешний стимул – внутренняя реакция». Однако невозможно отрицать и те наблюдаемые ситуации, когда в природных и общественных системах изменение их состояний происходит безотносительно к воздействиям со стороны, то есть под давлением внутренних факторов. Следовательно, помимо механизмов «стимул – реакция», определяющих поведение систем в результате принуждающего воздействия среды, существуют механизмы собственной регуляции, отражающие внутренние потребности развития самих систем. Процесс поведения, в основе которого лежат механизмы, обуславливающие самостоятельное развитие систем без вмешательства извне, получил название самоорганизации.

Самоорганизация играет существенную роль в формировании функций, свойств и структуры систем любой природы. Включение в сферу системного анализа самоорганизации позволяет представить поведение системы как развернутый во времени процесс смены состояний, инициируемый не сколько внешними воздействиями, сколько ее внутренними потребностями.

Такое представление требует уточнения сложившихся взглядов на цели поведе-

ния системы. Традиционно под целью понимается желаемое состояние, к которому стремится система в своем развитии (движении) [3]. При этом предполагается, что это состояние определяется надсистемой, а его достижение обеспечивается адаптационными механизмами с отрицательными обратными связями, действующими в данной системе. Другими словами, цель выступает спущенным сверху предписанием, которое должно быть неукоснительно исполнено к определенному сроку, и одновременно является специфическим внешним воздействием, навязывающим системе структуру и функционирование.

Для систем с внешним целеобразованием и адаптивным механизмом достижения целевого состояния будущее действительно содержится в настоящем и полностью определяет (детерминирует) линию их поведения. Это жестко ориентированные системные образования, в которых отклонение от целевого курса недопустимо и подлежит ликвидации каким-либо способом.

В системах с жесткой целеориентацией проявляется так называемый эффект Эдипа. Эффект Эдипа (по-другому – «самосбывающийся прогноз») заключается в том, что определение цели и вера в ее позитивные качества вызывают поведение, ведущее к выполнению этой цели [4]. Этот эффект объясняется доминирующим действием адаптационных механизмов с отрицательной обратной связью, стремящихся вернуть систему к избранному курсу при различных отклонениях, вне зависимости от того, является выбранный курс ложным или истинным. Возможен вариант антиэдипова эффекта, когда неуверенность в возможности достижения поставленной цели стимулирует поведение, отклоняющееся от цели. В этом случае вступают в действие положительные обратные связи, уводящие систему от намеченного курса. Практическая сторона эффекта

Эдипа хорошо известна политикам и вождям разных уровней. Его умелая реализация позволяет при минимальных затратах мобилизовать общественные массы и направить их энергию на выполнение очень трудных, подчас бредовых идей. С теоретической стороны этот эффект изучен недостаточно. Но известно, что в общественных системах сбывающиеся сами собой прогнозы – это ошибочная концепция, постоянно кажущаяся правдой [5].

Другое поведение характерно для самоорганизующихся систем. Цели их поведения не устанавливаются сверху, а формируются внутри, исходя из собственных потребностей текущего развития, и могут меняться в зависимости от этих потребностей. Образно говоря, самоорганизующиеся системы живут своими интересами, самостоятельно определяя свои локальные цели на каждом очередном шаге движения, сообразуясь при этом с внешними обстоятельствами. Траектория их движения не детерминируется конечной целью, а следовательно, не работают глобальные адаптационные механизмы, свойственные строго целевым системам. Процесс поведения самоорганизующихся систем характеризуется множеством локально-устойчивых целевых состояний, которые заранее неопределимы. Конечно, в этих системах также присутствуют механизмы адаптации, но сфера их проявления существенно ограничена областями локальной устойчивости.

Таким образом, для самоорганизующихся систем понятие цели поведения приобретает несколько иной и более широкий смысл – это перманентный, никогда не прекращающийся процесс формирования множества локальных устойчивых состояний в соответствии с внутренними потребностями развития системы с учетом внешних ограничивающих факторов. Последнюю часть этого утверждения следует понимать в том смыс-

ле, что самоорганизующиеся системы так же, как и все другие, управляемы извне. Однако это управление не носит характера внешнего (принуждающего) задания цели, а реализуется в виде временных, пространственных, ресурсных и иных ограничений.

Возникает естественный вопрос: что заставляет такие системы менять время от времени свои устойчивые состояния, изыскивать новые устойчивые состояния и снова их покидать? Ответ на этот очень важный вопрос далеко не очевиден и заслуживает отдельного рассмотрения. Здесь же ограничимся следующим. Во-первых, переходы системы из одного устойчивого состояния в другое обуславливаются внешними воздействиями, навязывающими ей структуру и функционирование целевыми или ресурсными ограничительными способами. Во-вторых, смена состояний происходит под действием внутренних и внешних флуктуаций случайного характера, которые хотя и не задают цель развития системы, но влияют на траекторию ее движения, отклоняя ее в ту или иную сторону. При определенных условиях флуктуации могут инициировать развитие системных процессов, ведущих к неустойчивости. В-третьих, основным источником самодвижения выступает конфликтность, имманентно присущая всем системным образованиям, которая может порождать системные кризисы, уводящие систему из равновесного состояния и в то же время приводящие ее к некоторому новому равновесию. Совместное действие конфликтности, случайных флуктуаций и внешних сил обуславливают сложное, слабопредсказуемое поведение самоорганизующихся систем.

Таким образом, вывести объективное суждение о том какие изменения происходят – прогрессирует или регрессирует система в данный период своего развития, можно

только при сопоставлении тенденции изменения ее реальной эффективности с потенциальной эффективностью. Любые другие способы определения направления развития систем следует признать субъективными

Для исследования организационно-управленческих структур необходимо задать базовые аксиомы, отражающие исходные представления о моделируемом объекте, и установить базовые правила вывода, обеспечивающие при заданных аксиомах вывод всех истинных утверждений. Аксиомы и правила вывода образуют базовую семантику модели, которая используется лишь при отладке ее алгоритмов и на начальных этапах моделирования. В дальнейшем она пополняется и корректируется, что определено концепцией системного гомеостатического моделирования. Разработку базовой семантики проводится по таким разделам: описание действий и выявление связей между ними; классификация выявленных связей; формирование системы управляющих, согласующих, координирующих решений; выявление структурных противоречий в системе управления.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / Голиков В.К. [и др.]; Под ред. В.И. Новосельцева. – М.: СИНТЕГ, 2006. – 592 с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311с.
3. Афанасьев В.Г. Системность и общество. – М.: Политиздат, 1980. – 368 с.
4. Гендин А.М. «Эффект Эдипа» и методологические проблемы социального прогнозирования. – Вопросы философии, 1970, № 15.
5. Плаус С. Психология оценки и принятия решений. – М., 1998. –289 с.



УДК 621.391.1

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Канд. физ.-мат. наук, профессор А.Д. Кононов,
Д-р техн. наук, профессор А.А. Кононов,
Россия, г.Воронеж, E-mail: kniga126@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. Phy.-Mat. in Engineering, Prof. A.D. Kononov,
D. Sc. in Engineering, Prof. A.A. Kononov,
Russia, Voronezh, E-mail: kniga126@mail.ru

А.Д. Кононов, А.А. Кононов

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация: Анализируются возможности определения процедур управления технологическими машинами в строительстве с учетом влияния шумов и перспективы использования систем со специализированным вычислительным устройством, вырабатывающим сигналы управления по адаптивному алгоритму.

Ключевые слова: управление машинами, влияние шумов, функционал потерь, оптимизация управляющего воздействия.

A.D. Kononov, A.A. Kononov

TO A PROBLEM OF A SYSTEM DESIGN OF ADAPTIVE AUTOMATIC CONTROL OF DRIVING OF MOBILE TECHNOLOGICAL MACHINES OF A BUILDING COMPLEX

Abstract: The opportunities of definition of procedures of control by technological machines in building with allowance for influences of noise and perspective of usage of systems with a specialized computing mechanism which is working out a management signals on adaptive algorithm are analysed.

Keywords: control by machines, influence of noise, functional of losses, optimization of control action.

Развитие систем дистанционного управления является важным направлением повышения эффективности применения технологических машин строительного комплекса и безопасности жизнедеятельности оператора [1, 2, 3]. Однако, математические модели динамических процессов при движении строительных машин, описанные в технической литературе, обычно разработаны в предположении детерминированного характера возмущений и при большом количестве ограничений, идеализирующих реальные условия эксплуатации. Разработка математической модели с учетом всех возможных возмущений в настоящее время практически

неосуществима. Применение статистических методов позволяет получить удовлетворительное приближение, но, естественно, требует обработки большого объема информации. В этих условиях обеспечение на практике необходимой точности дистанционного управления обычными средствами регулирования представляется затруднительным. Решение задачи, по-видимому, следует искать в направлении адаптации отдельных звеньев системы автоматического регулирования (САР), способных вносить определенную коррекцию в передаточную функцию системы при возникновении возмущающих воздействий, превышающих некоторый критический уровень.

Наиболее перспективными представ-

ляются системы с использованием вычислительного устройства (ВУ) для выработки управляющего сигнала [4, 5] по специальному адаптивному алгоритму. При этом входной сигнал САР, пропорциональный разности координат фактического положения машины и заданного, приведенный к боковому отклонению от требуемого местоположения, считается возмущением для адаптивных звеньев при условии превышения некоторого критического (порогового) значения.

Рассмотрим задачу определения процедур управления объектом в самом общем виде. Пусть система автоматического управления (САУ) состоит из четырех основных элементов (рисунок) – объекта управления ОУ, устройства управления УУ, связей между ними А и В. Связь А – устройство для измерения выходных величин (параметров) управляемого объекта, В – преобразователь сигнала от УУ в управляющее воздействие u . Предполагается, что ОУ подвержен воздействию шумов A_1 , а системы связи А и В подвергаются воздействию шумов A_2 и A_3 соответственно.

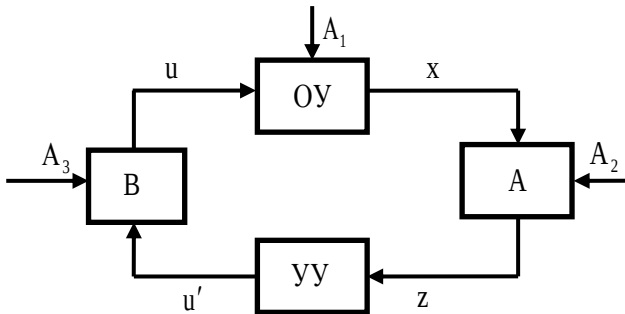


Рис. Общая схема системы автоматического управления

Пусть поведение объекта управления (при начальном условии $x(0) = x_0$) описывается системой дифференциальных уравнений

$$\ddot{x} = F(t, x, u, v), \quad (1)$$

где x – координаты объекта в пространстве X ; u – управляющие воздействия, определенные в пространстве воздействий U ; v – случайная функция, описывающая влияние шума A_1 на объект управления.

Измерительное устройство А представляет собой преобразователь

$$z(t) = \varphi(x(t), v(t)), \quad (2)$$

где $v(t)$ – случайная функция, описывающая влияние шума измерений A_2 .

Функция $z(t)$ определена в пространстве Z . Систему связи В можно описать аналогично:

$$u(t) = \Psi(u'(t), \xi(t)), \quad (3)$$

где u' – сигнал от УУ, преобразуемый в В в управляющее воздействие u ;

ξ – случайная функция для шума A_3 .

Управление объектом осуществляется непрерывно (считая пренебрежимо малыми интервалы на измерение координат ОУ и выработку управляющего воздействия) в течение фиксированного отрезка времени $[0, T]$, $T \in [0, \infty)$.

Качество управления характеризуется функционалом потерь [6]

$$I = \Phi_1(x(T)) + \int_0^T \Phi_2(t, u, x) dt, \quad (4)$$

где одна из функций потерь Φ_1 или Φ_2 может равняться нулю без потери общности [7].

При таких предположениях необходимо найти алгоритм управления, при котором работа ОУ происходила бы оптимально в смысле минимизации функционала потерь.

В дальнейшем для упрощения, но без нарушения общности, из рассмотренной системы можно исключить преобразователь В.

В детерминированном случае (шумы A_1 и A_2 отсутствуют) поведение объекта управления описывается как

$$\ddot{x} = F(t, x, u), \quad (5)$$

а элемент А – преобразованием

$$z(t) = \varphi_0(x(t)). \quad (6)$$

Оптимальное управление может быть найдено в форме обратной связи с использованием переходной характеристики, являющейся реакцией на воздей-

ствие единичной функции

$$u(t) = h(z(t), T - t), \text{ для } \forall t \in [0, T]. \quad (7)$$

Пусть L – класс всех возможных функции $h(z, T)$, кусочно-непрерывных по T и таких, что

$$h(z, T) \in U^0 \text{ для всех } z \in Z \text{ и } T \in [0, \infty).$$

Выберем произвольную функцию $h(z, T)$ из класса L . По условию функционал потерь, построенный на решении системы уравнений

$$\ddot{x} = F(t, x, h(\varphi_0(x), T - t)) \quad (8)$$

с начальным условием $x(0) = x_0$, однозначно зависит от x_0 , T и h .

Обозначим эту зависимость через $I(x_0, T, h)$. Таким образом, необходимо найти такую функцию $h^*(z, T)$ из класса L , для которой

$$I(x_0, T, h^*) = \min I(x_0, T, h) = S(x_0, T), \quad (9)$$

для $\forall x_0 \in X$ и $T \in [0, \infty)$.

С учетом методов динамического программирования [8] решение задачи заключается в интегрировании уравнения

$$\frac{\partial S}{\partial(T - \tau)} = \min_{u(t) \in U^0} \left[\left(\frac{\partial \tilde{S}}{\partial x} \int_0^T F(t, x, u) dt + \Phi_2(t, x, u) \right) \right] \quad (10)$$

с граничным условием $S(x, 0) = \Phi_1(x)$, здесь $\sim$ операция транспонирования, τ – малый временной интервал.

При наличии шума A_1 поведение объекта управления описывается системой

$$\ddot{x} = F(t, x, u) + F(t, x, u) \cdot \eta, \quad (11)$$

где η – многомерный белый шум с нуле-

вым средним (гауссов шум).

Выберем произвольную функцию $h(z, T)$ из класса L .

Обозначим среднее значение функционала потерь, построенного на решении системы

$$\ddot{x} = F(t, x, h(\varphi_0(x), T - t)) + F_0(t, x, h(\varphi_0(x), T - t)) \cdot \eta, \quad (12)$$

на интервале времени $[t_1, T]$ с начальным условием $x(t_1) = x_0$ через $S(x, t)$.

Таким образом, для заданной функции

$$I(x_0, T - t, h^*) = \min I(x_0, T - t_1, h) = s(x_0, T - t_1) \quad (13)$$

для всех $x_0 \in X$, $t_1 \in [0, T]$, $T \in [0, \infty)$.

Решение последней задачи методом

$z = \varphi_0(x)$ надо найти такую функцию $h^*(z, T)$ из класса L , для которой

динамического программирования сводится к интегрированию уравнения [8]

$$\frac{\partial S(x, T - t)}{\partial (T - \tau)} = \min_{u(t) \in U^0} \left[\left(\frac{\partial \tilde{S}}{\partial x} \int_0^T F(t, x, u) dt + \Phi_2(t, x, u) + \frac{1}{2} \text{Tr}(\tilde{F}_0(t, x, u) \cdot \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} \int_0^T F_0(t, x, 0) dt \right) \right] \quad (14)$$

с граничным условием $S(x, 0) = \Phi_1(x)$ и обозначением Tr – след матрицы.

Таким образом, для реализации управления, оптимального в смысле минимизации функционала потерь, необходимо для каждого $t \in [0, T]$ оперативно решать задачу динамического программирования, что требует применения быстродействующих микропроцессорных устройств. К настоящему времени отработаны решения этого уравнения для $\Phi_2 = 0$ при условии, что $\varphi_0(x) = x$ и η – одномерный шум.

В этих частных случаях задача обычно существенно упрощается и сводится к решению системы линейных дифференциальных уравнений, которое может быть также реализовано специализированным вычислительным устройством [9, 10], установленным на технологических машинах строительного комплекса.

Библиографический список

1. Устинов Ю.Ф. Повышение эффективности процесса разработки грунта косо поставленным отвалом землеройно-транспортной машины / Ю.Ф. Устинов, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Изв. вузов. Строительство. – 2008. – № 1. – С. 69–72.
2. Авдеев Ю.В. Анализ принципов дистанционного адаптивного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Изв. вузов. Строительство. – 2012. – № 9. – С. 41–46.
3. Кононов А.Д. Информационные технологии в автоматизации управления отвалом автогрейдера при разработке грунта / А.Д. Кононов, А.А. Кононов, Ю.Ф. Устинов // Вестник Воронежского государственного университета, серия Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. – 2006. – № 2. – С. 169 – 173.
4. Кононов А.Д. Алгоритм обработки сигналов датчиков системы следящего дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / А.Д. Кононов, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов // Изв. вузов. Строительство. – 2009. – № 3–4. – С. 95–99.
5. Кононов А.Д. Алгоритм формирования сигналов управления в системах следящего дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / А.Д. Кононов, Ю.В. Авдеев, А.А. Кононов // Изв. вузов. Строительство. – 2010. – № 1. – С. 81–86.
6. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления, ч. III. / А.А. Воронов / М.: Энергия, 1970. – 327 с.
7. Миддлтон Д. Очерки теории связи / Д. Миддлтон / М.: Сов. радио, 1966. – 160 с.
8. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования / Р. Беллман, С. Дрейфус / М.: Наука, 1965. – 372 с.
9. Авдеев Ю.В. Устройство цифровой обработки выходных сигналов координатной системы для дистанционного управления землеройно-транспортными машинами / Ю.В. Авдеев, А.Д. Кононов, А.А. Кононов и др. // Изв. вузов. Строительство. – 2011. – № 10. – С. 74–79.
10. Кононов А.Д. Исследование возможностей создания координирующего программного устройства для реализации алгоритмов автоматического управления движением мобильных объектов / А.Д. Кононов, А.А. Кононов // Вестник Воронежского государственного университета, серия Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж. – 2015. – № 1. – С. 9 – 13.

УДК 681.5

Керченский государственный морской технологический университет,
докт. техн. наук, проф. В.А. Доровской,
аспирант Н.П. Сметюх,
аспирант Л.Н. Козаченко,
Россия, г.Керчь, E-mail: dora1943@mail.ru

Kerch State Marine Technological University,
Ph. D. in Engineering, professor V. Dorovskoy,
postgraduate student N. Smetyuh,
postgraduate student L. Kozachenko,
Russia, Kerch, E-mail: dora1943@mail.ru

В.А. Доровской, Н.П. Сметюх, Л.Н. Козаченко

МОДЕЛЬ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОНТУРА РЫБНОГО КОСЯКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

Аннотация. В работе разработана модель определения рыбного косяка на основе анализа цифровых данных эхограммы. Установлено, что с точки зрения распознавания и анализа объектов на изображении рыбных косяков наиболее информативными являются не значения яркостей объектов, а характеристики их границ - контуров. Задача выделения контуров состоит в построении изображения границ объектов и очертаний однородных областей. Анализ контуров рыбных косяков позволил эффективно решить основные проблемы распознавания образов – перенос, поворот и изменение масштаба изображения объекта.

Ключевые слова: эхограмма, цифровые данные, идентификация, математическая модель.

V.A. Dorovskoy, N.P. Smetyuh, L.N. Kozachenko

MODEL IDENTIFICATION CIRCUIT FISH STOCKS BASED ON ANALYSIS OF DIGITAL DATA

Abstract. The BASIS of the work developed in the fish shoal definition model based on the analysis of sonogram technology of digital data found that in terms of detection of objects in the image of fish stocks the most informative are not the brightness values of objects and characteristics of their borders-Task paths allocation units is to build the image edges and contours of homogeneous areas. an analysis of the paths of fish stocks allowed to deal effectively with the main problems of pattern recognition-transfer rotate and zoom the object.

Keywords: echogram, digital data, identification, mathematical model.

Введение. Анализ литературных источников. Возрастающие требования к хранению и передаче информации, как правило, стимулируют совершенствование имеющихся и создание принципиально новых аппаратных и программных средств обработки цифровых данных. Необходимость поиска адекватного математического аппарата, ответственного за качественное решение прикладных задач цифровой обработки, подтверждает актуальность данной проблемы - при огромных потоках обрабатываемой информации от грамотного использования математических средств и оптимального использования совокупного объема памяти ЭВМ зависит быстродействие программы.

При решении задач сохранения, анализа и передачи цифровых данных по вычислительным сетям, особого внимания требуют различного рода графические объекты, обрабатываемые вычислительными системами.

Особый интерес к математическому анализу и обработке изображений, прежде всего связан с тем, что в отличие от изображений, текстов и программы для своего сохранения и передачи по сети требуют гораздо меньших объемов памяти [1].

Цель исследований. Целью исследования является повышение эффективности решения типовых задач цифрового анализа изображений путем разработки и модификации алгоритмов обработки и передачи видеoinформации для принятия решений в интеллектуальных информационных системах.

Методы исследований. В работе использованы методы обработки и анализа цифровых данных интеллектуальных информационных рыбодобывающих систем, математического моделирования, теории фильтрации и векторного анализа. Основными инструментами исследования были: программные пакеты MatLab, Simulink и интегрированную среду разработки программного обеспечения Visual Studio 6.0/2005.

Результаты исследований. С точки зрения распознавания и анализа объектов на изображении наиболее информативными являются не значения яркостей объектов, а характеристики их границ - контуров. Другими словами, основная информация заключена не в яркости отдельных областей, а в очертаниях рыбных косяков. Задача выделения контуров состоит в построении изображения именно границ объектов и очертаний однородных областей [2-4].

Будем называть контуром изображения совокупность его пикселей, в окрестности которых наблюдается скачкообразное изменение функции яркости. Так как при цифровой обработке изображение представлено как функция целочисленных аргументов, то контуры представляются линиями шириной, как минимум, в один пиксель.

Задачу определения контура объектов можно разбить на следующие этапы:

- Фильтрация изображения – определение контуров объектов на изображении (линии шириной один пиксель, которые могут иметь разрывы).
- Аппроксимация контура – объединение линий, относящихся к одной фигуре и описание замкнутого контура меньшим ко-

личеством точек.

- Классификация – способ математического описания объектов.

Рассмотрим алгоритм фильтрации изображения. Изображение, которое поступает на вход функции обработки, можно представить в виде функции $f_{RGB}(x, y, z)$, где x и y – размеры изображения, а z – количество цветов (принимает значение 3 – Red, Green, Blue цвета). Каждый элемент функции может принимать значение в диапазоне от 0 до 256. Преобразуем изображение в серый вид, усреднив значения каждого цветового канала.

$$f_{Gray}(x, y) = \sum_{z=3}^3 \frac{f_{RGB}(x, y, z)}{z} \quad (1)$$

Для обнаружения контуров на изображении, применим метод *Канни*. Детектор *Канни* – это метод обнаружения контуров объектов, основанный на принципе определения контрастных перепадов, используя некоторые пороговые значения, с которыми сравнивают длину вектора градиента [4-7].

Шаг 1. Произведем фильтрацию серого изображения, используя фильтр размытия Гаусса:

$$f_{Gaus}(x, y) = \frac{\sum_{i=-N}^N \sum_{j=-N}^N f_{Gray}(x+i, y+j) \cdot Gaus(i, j)}{2 \cdot N + 1} \quad (2)$$

$$Gaus(i, j) = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sigma^2} \cdot e^{-\frac{(i-N-1)^2 + (j-N-1)^2}{2 \cdot \sigma^2}} \quad (3)$$

где, $G(i, j)$ – маска Гаусса, N – размер ядра маски, σ – среднеквадратическое отклонение гауссиана (чем больше значение, тем больше размытие).

Шаг 2. Найдем края силы путем взятия градиента изображения используя оператор *Собеля*.

$$|F_{Sobel}| = |G_{xSobel}| + |G_{ySobel}| \quad (4)$$

$$G_{xSobel} = \frac{\sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 f_{Gaus}(x+i, y+j) \cdot G_x(i, j)}{3} \quad (5)$$

$$G_{ySobel} = \frac{\sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 f_{Gaus}(x+i, y+j) \cdot G_y(i, j)}{3} \quad (6)$$

где, $G_x(i, j)$ и $G_y(i, j)$ – маски свертки для оценки градиента в направлении столбцов (x) и строк (y). Имеют размерность 3×3 .

$|F_{Sobel}|$ – величина края силы.

Шаг 3. Нахождение края градиента:

$$\begin{cases} G_x(i, j) = 0, \alpha = 0 \\ G_y(i, j) = 0, \alpha = 90 \\ \alpha = \arctg\left(\frac{G_y(i, j)}{G_x(i, j)}\right) \end{cases} \quad (7)$$

Значения угла находим при ненулевых значениях градиента направления столбцов.

Шаг 4. Связывание направления края с направлением, которое может быть прослежено в изображении.

Шаг 5. После того как известны направления краев, применяем немаксимальное подавление. Оно используется для отслеживания вдоль края в направлении края и подавлении любых значений пикселя (устанавливая их равным 0), которые не считаются краем. Это даст тонкую линию в результирующем изображении.

Шаг 6. Гистерезис используется в качестве средства устранения полос. Полоса – это разбиение контура края, вызванное оператором выходного колебания выше и ниже порогового уровня. Если единственный порог, $T1$ применяется к изображению и край имеет среднюю силу, равную $T1$, то из-за шума, будут случаи, когда край опускается ниже порогового уровня. В равной степени он будет также распространяться выше порога принятия края, похожего на пунктирную линию. Чтобы избежать этого, гистерезис использует 2 порога, высокий и низкий. Любой пиксель в изображении, который имеет значение большее, чем $T1$ предположительно является краевым пикселем, и немедленно обозначается как таковой. Затем, любые пиксели, которые соединяются с этим краевым пикселем, и которые имеют значение, большее, чем $T2$, также выбираются как краевые пиксели. Для начала движения вдоль края необходим градиент $T2$, а для окончания – градиент ниже $T1$.

Изображение, полученное после применения метода *Канни*, является монохромным, и содержит контуры объектов – функ-

ция $F_{Canny}(x, y)$, рисунок 1.

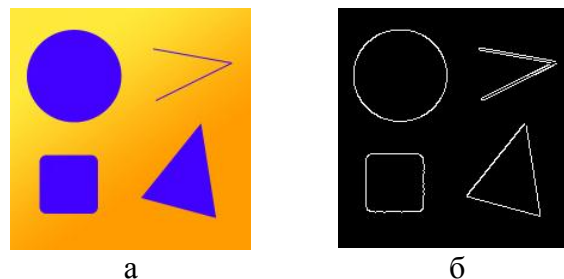


Рис. 1. Выделение контура на цветном цифровом изображении:
(а) - исходное изображение;
(б) - выделение контура методом Канни.

Разработаем алгоритм векторного представления бинарного изображения. При использовании алгоритмов поиска границ в качестве предобработки изображения могут появляться «потерянные» точки на кривой, а также небольшие отклонения от идеальной формы прямой, круга или эллипса. Из-за этого, группировка выделенных границ – является довольно сложной задачей, не используя дополнительные преобразования. Задача векторизации бинарного изображения заключается в группировке выделенные границы в соответствующий им набор прямых.

В простейшем виде, любую прямую на плоскости можно представить в виде функции:

$$y = kx + b \quad (8)$$

где x, y – координаты на прямой, k – коэффициент наклона и b – точки пересечения.

Однако, существенным недостатком данного выражения, заключается в том, что координаты x и y могут лежать на всем числовом диапазоне от $-\infty$ до $+\infty$. Исходя из этого, удобнее представить прямую в форме

$$r = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta) \quad (9)$$

где, r – величина вектора, который выходит из начала координат, а θ – угол наклона между вектором и осью координат.

Реализуем алгоритм, позволяющий преобразовать бинарное изображение в векторное представление.

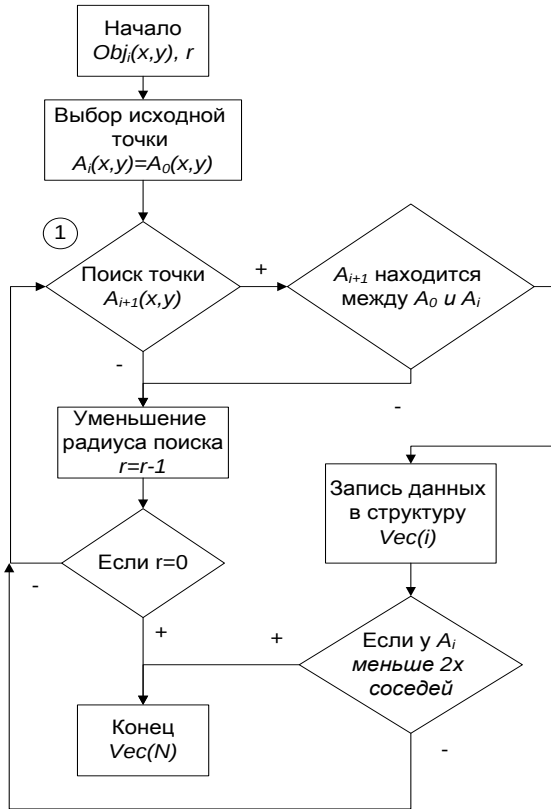


Рис. 2. Алгоритм векторизации растрового изображения

Предположим, что векторизируемое бинарное изображение будет представлено в виде функции $f(x,y)$, где значение фона определено как $f(x,y)=0$, а анализируемый элемент - $f(x,y)=1$. Введем еще одно допущение - каждый пиксель может содержать максимум 2 соседних элемента, т.е. рассматриваемые объекты представлены в виде замкнутых линий либо отрезков. Также, будем считать, что все сегментированные элементы содержат как минимум 2 и больше пикселей. Остальные отсеваем как шум. Предварительно произведем сегментацию исходного изображения, из которого выделим отдельные объекты и запишем их в функцию $Obj_N(X,Y)$, где N - количество объектов с размерностью матрицы X и Y . Алгоритм векторизации изображен на рисунке 2.

В качестве исходной позиции векторизации, выберем произвольную точку

$A_0(x,y)$ на объекте Obj_i , принадлежащую пространству $Obj_i(X,Y)$ и не равную 0. Для обнаружения следующей точки зададимся радиусом поиска r - величиной, описывающей удаленность двух соседних точек друг от друга, и положительным обходом (рисунок 3).

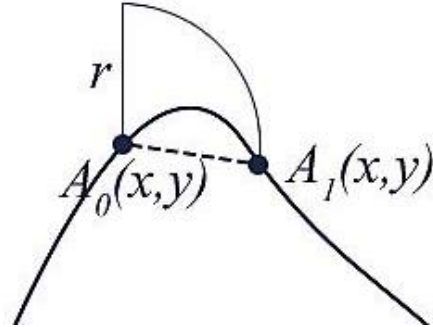


Рис. 3. Векторизация бинарного изображения. Поиск сегментов векторизации

В случае неуспешного поиска точки A_{i+1} (A_i в начальный момент выполнения алгоритма равна A_0), уменьшаем радиус поиска на единицу, до тех пор, пока функция (1 рисунок 2) не даст положительный результат. Если индекс перебора i больше единицы (найденно как минимум два пикселя, принадлежащие прямой) и значение радиуса поиска $r=0$, выполнение программы завершаем.

Найденная точку A_{i+1} должна удовлетворять следующему условию - соседние пиксели точки, лежат в диапазоне между A_0 и A_i . Если условие не выполняется (найденная точка лежит в пройденном диапазоне), происходит уменьшение радиуса поиска и алгоритм начинает выполнение с функции (1). Успешно найденная точка записывается в структуру $Vec(i)$, которая содержит данные о следующей точке, а также значения смещения относительно предыдущей dx и dy .

Если же значение $A_{i+1} = A_0$, отрезок является замкнутым. Поскольку найдены все сегменты, принадлежащие данному объекту - завершаем работу алгоритма.

$$dx = A_{i+1}(x) - A_i(x) \quad (10)$$

$$dy = A_{i+1}(y) - A_i(y) \quad (11)$$

Следующим шагом осуществляем проверку A_{i+1} на наличие соседей. Если точка содержит одного соседа, значит, она является конечной и рассматриваемый отрезок является не замкнутым. Завершаем выполнение алгоритма. В случае обнаружения двух соседних точек, устанавливаем $A_i = A_{i+1}$ и переходим к выполнению функции (1 рисунок 2).

В качестве выходного значения, получаем вектор $Vec(N)$, структурное изображение которого приведено на рисунке 4.

Каждый элемент структуры имеет данные об относительном положении точки и указатель на следующий элемент. В случае, если кривая является замкнутой – последний элемент указывает на первый (пунктирная линия на рисунке 4).

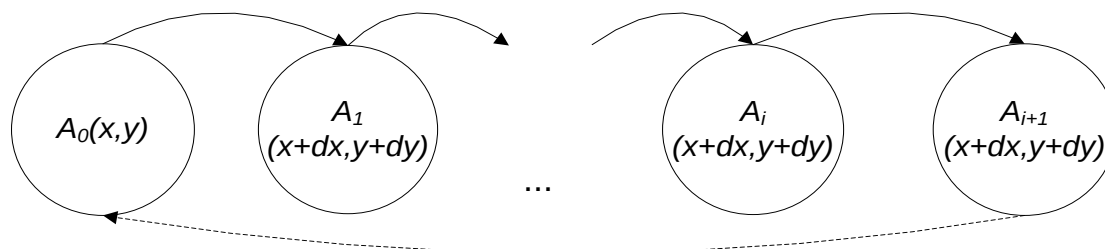


Рис. 4. Структурное изображение векторного представления объекта

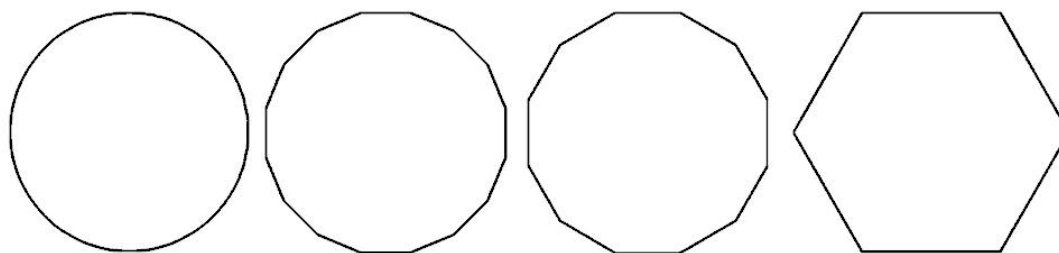


Рис. 5. Результат работы алгоритма векторизации. Радиус поиска от меньшего к большему

Выполнение векторизации дает возможность связать разрозненные части одного элемента, а также уменьшить количество данных для выполнения дальнейшего анализа. Работа алгоритма векторизации приведена на рисунке 5.

Обсуждение результатов исследований. Каждый объект изображения можно охарактеризовать набором признаков, которые могут служить основой для их анализа и распознавания. Одним из основных признаков в этом случае является площадь.

Площадь – числовое значение равно количеству пикселей объекта, *полная площадь* – числовое значение соответствует общему количеству пикселей объекта и пикселей дыр в объекте и *выпуклая площадь* – площадь выпуклого многоугольника, в который вписан объект.

Среди основных морфометрических признаков следует выделить также:

Центр массы объекта – точка, через которую при любом положении тела проходит линия действия его силы тяжести. Координаты центра тяжести тела определяются по формуле:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^W x_i p_i}{p}, \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^H y_i p_i}{p} \quad (12)$$

где, x_i и y_i – координаты а p – вес i -й частицы тела.

В случае однородного тела вес частицы пропорционален объему и $p_i = v_i$. Отсюда:

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^W x_i v_i}{v}, \quad y_c = \frac{\sum_{i=1}^H y_i v_i}{v} \quad (13)$$

Эквивалентный диаметр - диаметр окружности, площадь которой эквивалентна площади рассматриваемой области и вычисляется из выражения:

$$Eq_d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (14)$$

где, S – площадь рассматриваемой области.

Максимальная и минимальная оси инерции объекта - длина (в пикселях) большей и малой осей эллипса, который имеет тот же второй момент, что и рассматриваемая область.

Ориентация объекта - угол (положение) между максимальной осью эллипса и x -осью.

Число Эйлера - число объектов в области минус число отверстий.

Исследуем, как изменяются признаки объектов в зависимости от масштабирования и вращения на примере трех фигур: квадрата, треугольника и окружности (рисунок 6)



Рис. 6. Исследуемые фигуры на изменение признаков объекта в зависимости от масштабирования и вращения

Продолжая обсуждение результатов исследований рассмотрим Оценку метода обнаружения объектов классификацией. Для анализа возьмем 10 объектов каждого типа. Размер каждого следующего будет на $(i-1) \cdot 10\%$ меньше от размера шаблона, где i – номер фигуры. На изображении 7а изображены зависимости изменения различных коэффициентов от уменьшения размера объектов. По оси X расположен номер объекта (от большего к меньшему), по Y – значение коэффициента (масштаб относительный).

На графике изображены:

- 1 и 3 – линейное изменение следующих коэффициентов: эквивалентного диаметра и минимальной и максимальной осей

инерции. Изменение пропорционально изменению площади.

- 2 – изменение площади объектов. Зависимость изменения несколько различна для трех фигур в связи с различным расчетом площади.

- 4 – Число Эйлера и ориентация объекта не зависят от изменения масштаба.

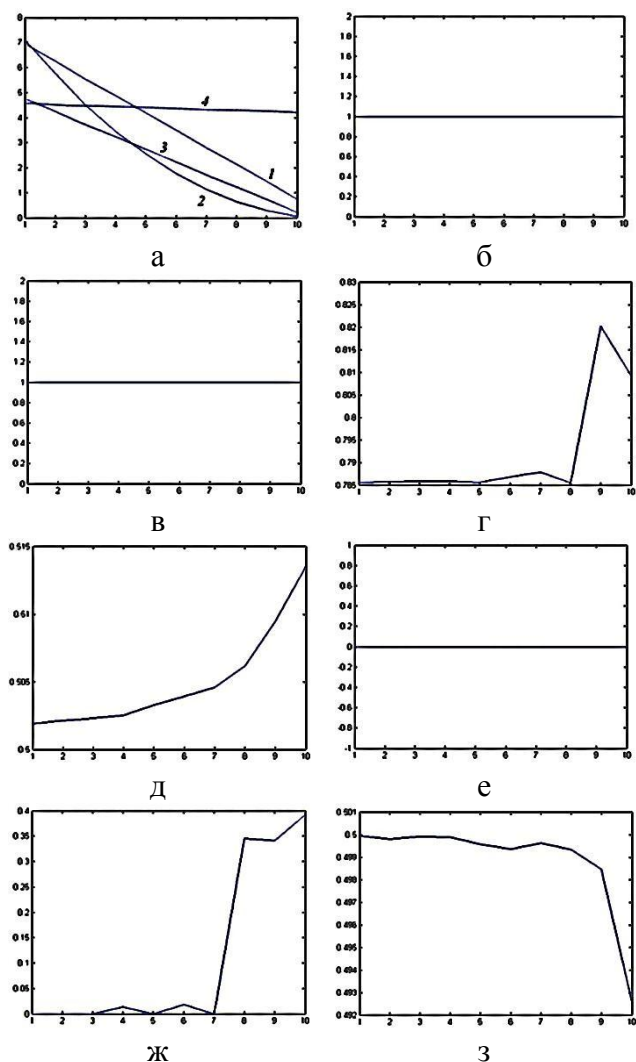


Рис. 7. Зависимости изменения коэффициентов от уменьшения размера объектов:

- (а) – распределение коэффициентов в зависимости от уменьшения площади;
- (б) – распределение коэффициента выпуклости;
- (в, г, д) – распределение коэффициента заполнения для трех фигур;
- (е, ж, з) – распределение коэффициента эксцентриситета.

Для определения формы фигур тел вычислим следующие коэффициенты [7-9]:

- Коэффициент выпуклости – отношение площади к выпуклой площади объекта. Если объект представлен кругом или квадратом, то значение этого коэффициента принимает значение, которое равно единице. При вычислениях эти значения могут несколько отличаться от единицы, что объясняется ошибками дискретизации при представлении объектов.

- Коэффициент заполнения – отношение площади объекта к площади ограничивающего прямоугольника. Соответственно, для квадрата этот коэффициент равен единице, для круга этот коэффициент определяется отношением площади круга πR^2 к площади ограничивающего прямоугольника $(2R)^2$, что равно:

$$\frac{\pi R^2}{(2R)^2} = \frac{\pi}{4} = 0.785 \quad (15)$$

- Коэффициент эксцентриситета эллипса с главными моментами инерции, равными главным моментам инерции объекта и характеризует степень сплюснутости объекта. Определяется выражением:

$$e^2 = 1 - \frac{b^2}{a^2} \quad (16)$$

где a и b – большая и малая полуось орбиты.

Для окружности эксцентриситет равен нулю, для параболы он равен единице. Распределение данных коэффициентов в зависимости от изменения формы приведены на рисунке 7 (в, г, д, е, ж, з). Распределение коэффициентов при вращении рассмотрим на примере квадрата. Зависимости приведены на рисунке 8.

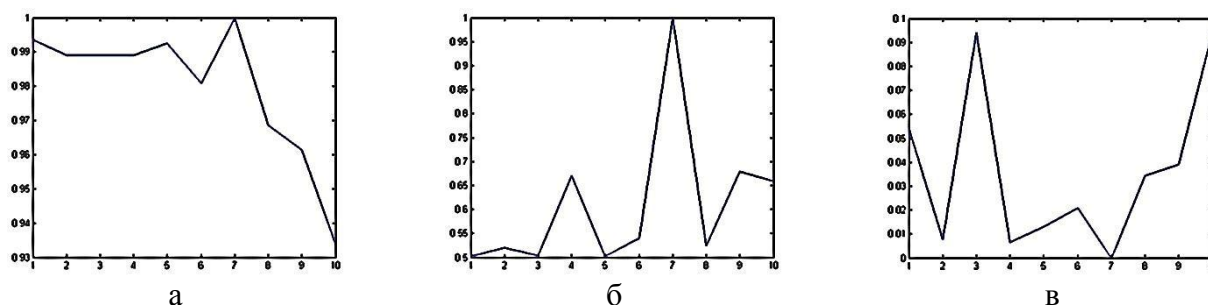


Рис. 8. Коэффициенты формы квадрата при вращении. 3 фигура – без вращения, 7я – наклонена под 45 градусов.

(а) – коэффициент выпуклости; (б) – коэффициент заполнения;
(в) – коэффициент эксцентриситета.

Выводы. С точки зрения распознавания и анализа объектов на изображении рыбных косяков наиболее информативными являются не значения яркостей объектов, а характеристики их границ – контуров. Задача выделения контуров состоит в построении изображения границ объектов и очертаний однородных областей.

Анализ контуров рыбных косяков позволил эффективно решить основные проблемы распознавания образов – перенос, поворот и изменение масштаба изображения объекта.

Библиографический список

1. Гонзалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. /

Р. Гонзалес, Р. Вудс, С. Эддинс. - М.: Техносфера, 2006. - 616 с.

2. Pharr M. GPU Gems 2: Programming Techniques for High-Performance Graphics and General-Purpose Computation. / M. Pharr, F. Randima.

// Addison-Wesley, 2005. 812 pp.

3. Федоров Д. К. Алгоритмы распознавания образов на основе атрибутивных грамматик для цифровой обработки изображений. / Федоров Д. К., Чепин Е. В. -М.: 1988. -24с. (Препринт /МИФИ, 008-88).

4. Черный С.Г. Клиент-серверное приложение в структуре выбора проектного решения с учетом нечеткого выбора лей. Материалы XXIX конференции памяти выдающегося конструктора гироскопиче-

ских приборов Н.Н. Острякова Санкт-Петербург, 2014. С. 410-417.

5. Черный С.Г., Логунова Н.А. Разработка сегментов кластеров координации отраслевой направленности. Мир транспорта. 2014. Т. 12. № 3 (52). - С. 104-115.

6. Черный С.Г. Анализ правил комбинирования групповых экспертных оценок при нечетких данных. Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 57. № 3.1. - С. 182-187.

7. Жиленков А.А., Чёрный С.Г. Элементы структурной модели устройства аппроксимации для задач идентификации и контроля параметров объектов управления. Проблемы машиностроения. 2013. Т. 16. № 4. - С. 62-65.

8. Черный С.Г. Оценка поведения информационно-интеллектуальной системы в процессе функционирования морских платформ. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015. № 1. - С. 65-70.

9. Черный С.Г. Информационная составляющая блока задачи координации на примере морского глубоководного предприятия. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно - строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2014. № 2. - С. 63-68.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности,
Канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко
Россия, г. Воронеж, E-mail: lenag66@mail.ru

The Voronezh state architecturally-building university
Professor of the Department of fire and industrial security
candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh, E-mail: lenag66@mail.ru

Е.А. Жидко

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИСЛЕДОВАНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

Аннотация: В статье рассматривается проблема обеспечения безопасного и устойчивого развития хозяйствующего субъекта, его системы информационной безопасности в современных условиях. Проведена оценка возможностей накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере. Предложен системный подход к исследованиям информационной безопасности хозяйствующих субъектов. На основе единого подхода разрабатывается единый алгоритм программы исследований по возможностям разрешения проблемы.

Ключевые слова: информационная безопасность, безопасное и устойчивое развитие, защищенность.

E.A. Zhidko

A SYSTEMATIC APPROACH TO THE STUDY OF INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITY

Abstract: the article considers the problem of providing secure and sustainable development of the entity, its systems of information security in modern conditions. An assessment of the capacity of the accumulated knowledge base and resource in the information sphere. Proposed a systematic approach to the research of information security of business entities. On the basis of a common approach developing a mechanism for the research program on the possibilities of resolving the problem.

Keywords: information security, secure and sustainable development, and security.

В доктрине информационной безопасности Российской Федерации отмечается противоречивость и неразвитость правового регулирования общественных отношений в информационной сфере [1]. В результате

возникают внешние и внутренние угрозы нарушения национальной безопасности России с критическими и неприемлемыми последствиями для личности, общества, государства и приоритетных объектов защиты, заданных доктриной. В интересах предупреждения причин, порождающих такие угрозы,

и ликвидации их негативных последствий необходимо устранить указанный выше недостаток. При этом следует учитывать условно взаимосвязанное развитие внешней и внутренней среды хозяйствующих субъектов (ХС), в результате чего формируется реально складывающаяся и прогнозируемая обстановка в условиях XXI века [2].

Под информационной безопасностью (ИБ) понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, которые определяются совокупностью сбалансированных интересов личности, общества, государства (ЛОГ).

Актуальность проблемы: Необходимо обеспечить защищенность приоритетных объектов, заданных доктриной, от угроз нарушения их ИБ в заданных контексте, аспектах и условиях с негативными последствиями для ЛОГ, самого ХС с учётом неопределённости ситуации, ограниченного ресурса и информационного риска (далее – дуэль между сторонами А и В).

Цель разрешения проблемы – обеспечение безопасного и устойчивого развития ХС (БУР ХС), его системы информационной безопасности (СИБ) как функции их конкурентоспособности (КСП) в заданном контексте, аспектах и условиях. Аргументом БУР(КСП) является его своевременное обеспечение необходимой и качественной информацией (ИО) о реально складывающейся и прогнозируемой обстановке во внешней и внутренней среде ХС, в условиях XXI века. ИО рассматривается как функция защищенности ХС, его СИБ от угроз нарушения их ИБ. Аргументом ИБ является информационный конфликт (ИК) между сторонами А и В, который возникает в условиях информационной войны.

В результате приходим к скобочной конструкции модели устойчивого развития объекта в виде (БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) ХС [3].

Путь достижения цели – прогнозирование возможных исходов дуэли между сторонами А и В:

- *контексте* их противоборства на по-

литической арене в «интересах формирования каждой из них благоприятных макро- и микро- условий для своего бизнеса»;

- *аспекте* конкурентной борьбы в социально-эколого-экономической сфере с целью создания каждой из сторон выгодных для себя отраслевых и рыночных условий бизнеса, которые позволяют выбрать структуру пространства его стратегических позиций;

- *условиях* информационной войны между сторонами, которая возникает в результате наличия противоречий в их интересах и сопровождается ИК между ними. Цель такой войны – стремление обеспечить себе превосходство над противоположной стороной в названном контексте и аспектах.

Оценка возможностей накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере (табл.1.) по устранению указанного выше недостатка привела к выводу о необходимости разработки научно-методического обеспечения программы исследований информационной безопасности ХС. Согласно требованиям нормативно-правовых документов, программу целесообразно строить на основе единого подхода и алгоритма с применением единой шкалы оценки степени опасности рассматриваемых угроз, приемлемости их последствий [4].

Реализация такого подхода осуществляется с системных позиций (табл.2.) по принципу максимального использования возможностей накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере (табл.1.) [5] при условии устранения в ней причин, порождающих выше названный недостаток. В доктрине в качестве основной из таких причин называется «*отставание отечественных информационных технологий от мирового уровня их развития*». В результате приходится закупать такие технологии, что порождает угрозы несанкционированного доступа к охраняемым сведениям об ХС.

Отсюда первоочередные задачи по устранению недостатков (локальные цели исследований ИБ):

- совершенствование форм, методов и

средств выявления, оценки и прогнозирования угроз ИБ РФ, а также системы противодействия этим угрозам;

- разработка критериев и методов оценки эффективности систем и средств обеспечения информационной безопасности РФ.

Таблица 1

Накопленная база знаний и ресурса по проблеме информационной безопасности хозяйствующего субъекта, его системы информационной безопасности

Логико-вероятностно-информационный подход к исследованиям ИБ		
Логико-	вероятностно-	информационный
Синтаксис: ЕР концепция (сущности исследуемых процессов, отношения между ними, влияющие на них факторы) Факторный анализ Синтаксическое моделирование по формуле Бэкуса-Наура Семантика: Теории: четких и нечетких множеств, четкой и нечеткой логики, интеллектуальных систем, возможностей и риска, прогнозирования и принятия решений, оптимального управления Математика: ветвление интегральной цели ХС, его СИБ на частные фильтрация ветвей, близких к оптимальным и адаптивных к меняющимся условиям скобочные конструкции моделирования по формуле Бэкуса-Наура	Теория вероятностей: -теоремы о вероятностях условно связанных событий -теорема Байеса и принцип Беллмана Теория принятия решений: -в условиях определенности и риска; -в условиях неопределенности; -многокритериальные задачи принятия решений Эвентология и векторная статистика Законы распределения вероятностей Теория распознавания ситуаций, их классификации по: -цели, месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций; -природе и масштабам, сложности структурных связей и детерминированности процессов, цикличности и информационной обеспеченности; -причинно-следственным связям, движущим силам, целям законам и закономерностям развития ХС, его СИБ; -нормализация локальных критериев	Теория информации: Теоремы о мере информации об условно связанных событиях; -теорема об управлении мерой информации по ситуации; -правила принятия решений о возможных исходах дуэли между сторонами А и В, как функции меры информации по А.А. Харкевичу Структурный анализ систем IDEF технологии: -функциональное моделирование; -анализ потоков данных; -имитационные модели; -программное обеспечение IDEF моделирования Информационные технологии для менеджеров -информационные технологии и информационные системы; -современный подход к качеству; -менеджер и фирма в информационном обществе Теория глобальной оптимизации реакции на угрозы нарушения ИБ ОЗ, его СИБ: -методы поиска оптимальных решений; -стратегия решения задач оптимизации
Итог: Научно-методическое обеспечение (НМО) программы исследований ИБ ХС, его СИБ, базируется на едином алгоритме и единой шкале оценки защищенности ХС, его СИБ от угроз нарушения их ИБ с негативными последствиями. НМО формирования единого алгоритма на основе: синтаксического, семантического и математического моделирования взаимосвязанного развития внешней и внутренней среды ХС, его СИБ теоретическими, эвентологическими и эмпирическими методами. НМО формирования единой шкалы оценки защищенности ХС, его СИБ на основе введения: лингвистической переменной, начала отсчета, градаций и норм уровня защищенности		

Таблица 2

Системный подход к исследованиям информационной безопасности

анализ панорамы угроз нарушения ИБ (априори):	синтез панорамы защиты от угроз (апостериори):
<i>Сущность</i> нормативно-правовых документов (НПД) РФ в информационной сфере	<i>Сущность</i> проблемы обеспечения ИБ ХС в заданном контексте, аспектах и условиях
<i>Требования</i> по разрешению проблемы, <i>система ограничений</i> на выбор способов и средств их реализации, возможность использования накопленной в информационной сфере базы знаний и ресурса для разрешения проблемы	<i>Недостатки</i> НПД, накопленной базы знаний и ресурса, <i>первоочередные задачи</i> по их устранению и предупреждению порождающих их причин, ликвидации негативных последствий для ЛОГ
<i>Объект, предмет и цели исследований по разрешению проблемы, пути</i> достижения целей на основе <i>максимального</i> использования достоинств накопленной базы знаний и ресурса в информационной сфере в заданном контексте (противоборство сторон на политической арене), <i>аспектах</i> (конкурентная борьба в социально-эколого-экономической сфере) и в <i>условиях</i> информационной войны	<i>Разработка научно-организационного замысла</i> (НОЗ) исследований по разрешению проблемы ИБ ХС на основе внедрения: - ЕР концепции (сущности исследуемых процессов, отношения между ними, влияющая на них атрибутика); - логико-вероятностно-информационного подхода; - ветвления интегральной цели обеспечения ИБ ХС на частные в заданном контексте, аспектах и условиях

В интересах реализации единого подхода к исследованиям ИБ с системных позиций (табл.3.) используется приём ветвления главной цели объекта (устойчивость его развития) на частные локальные цели, адекватно приведенной скобочной конструкции модели устойчивости развития ХС: БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) (табл.3).

На основе единого подхода разрабатывается единый алгоритм программы исследований по возможностям разрешения проблемы ИБ [6]. Он реализуется с помощью единой шкалы оценки степени опасности угроз её нарушения с негативными последствиями. С этой целью адекватно принятой концепции были разработаны принципы построения таких алгоритмов[6,7].

Основными из них являются следующие.

1 Принцип. Внедрение метода соответственных структурных матриц, согласно которому по диагонали приводится последовательность операций по обработке входной информации с целью получения требуемых выходных результатов. Между ними организуются прямые и обратные информационные

связи по принципу «каждый с каждым». В прямых информационных потоках («спуск» ниже диагонали) отражаются требования к координации локальных результатов операций, выполняемых по мере спуска по диагонали. В обратных информационных потоках (подъём по диагонали) приводятся требования к устранению замеченных промахов и ошибок, допущенных в процессе спуска [7,8].

2 Принцип. Оба алгоритма разрабатываются на основе единого логико-вероятностно-информационного подхода и включают в себя по три блока операций требуемого целевого и функционального назначения [7].

Единый алгоритм включает :

- информационно-аналитическую систему, предназначенную для формирования панорамы угроз нарушения ИБ ХС в отсутствие и в условиях противодействия им;
- блок формирования приоритетного ряда проектов облика ХС и программ формирования траектории их устойчивого развития как функции эффективности его защиты от угроз нарушения ИБ;

Таблица 3

Основания для ветвления интегральной цели ОЗ, его СИБ на частные цели по виду предметной области

Уровень	Вид модели	Основания для ветвления			Итог
		Контекст	Аспект	Условия	
0	БУР(КСП(ИО(ИБ(ИК)))) <i>Проблема</i> предотвращения трансформации информационной войны в вооруженные конфликты и кризисы	Противоборство на политической арене	Конкурентная борьба в социально-экологической сфере	Информационная война	Модель в общем виде, как функция исходов дуэли между сторонами А и В в заданном контексте, аспектах и условиях
1	БУР (КСП) <i>Проблема</i> координации намерений и действий сторон А и В по цели (БУР), месту и времени	Политики: внешняя и внутренняя Международной и национальное право	Стратегии управления состоянием национальной безопасности и устойчивости развития – координация действий в сфере по цели	-идеологическая -информационно-психологическая -кибернетическая Угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ	<i>Система моделей панорамы</i> Возможных исходов дуэли (априори и апостериори) по основаниям: цель, место, время, диапазон условий, поле проблемных ситуаций и так далее
2	КСП(ИО) <i>Проблема</i> предотвращения трансформации информационной войны в локальные и мировые кризисы	Адекватная реакция на внешние в внутренние угрозы нарушения ИБ ОЗ, их СИБ. Предупреждение развязывания холодных войн и военных конфликтов	Управление циклами ИИПЗ ОЗ, его СИБ от угроз нарушения ИБ. предупреждение кризисов и ликвидация их негативных последствий	Предупреждение причин, порождающих угрозы нарушения ИБ с негативными последствиями для ЛОГ и внедрения форм хозяйствования 5 С.	НМО БУР ХС, его СИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Антикризисное управление на основе инноваций и внедрения форм хозяйствования 5 С.
3	ИО(ИБ(ИК)) <i>Проблема</i> обеспечения защищенности ХС, его СИБ от угроз нарушения их ИБ с негативными последствиями	Разработка высоких информационных технологий обеспечения ИБ ХС, его СИБ в заданном контексте, аспектах и условиях. Введение критериев оптимизации и адаптации реакции на угрозы нарушения ИБ ХС, его СИБ в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века. Создание НМО программы исследований ИБ в результате анализа возможных исходов дуэли и синтеза адекватной реакции на них.			

- блок разработки и принятия управленческих решений по адекватной реакции на угрозы на основе управления циклами их информационной и интеллектуальной поддержки по ситуации и результатам в статике и динамике условий XXI века. Другими словами, блок оптимизации защищенности объекта от угроз нарушения его ИБ, которая базируется на информационном мониторинге и моделировании проблемных ситуаций в отсутствие и в условиях противодействия угрозам.

Единая шкала включает блоки:

- подготовки исходных данных для

оценки состояния защищенности ХС от угроз;

- разработки системы координат, измерительных шкал и норм защищенности [4];

- обоснования критериев оптимизации и адаптации методов и систем защиты информации (охраняемых сведений) об объекте, правил принятия решений на их применение по ситуации и результатам в меняющихся условиях XXI века [8-10].

В результате была разработана методология разрешения проблемы информационной безопасности ХС (рис.1.).

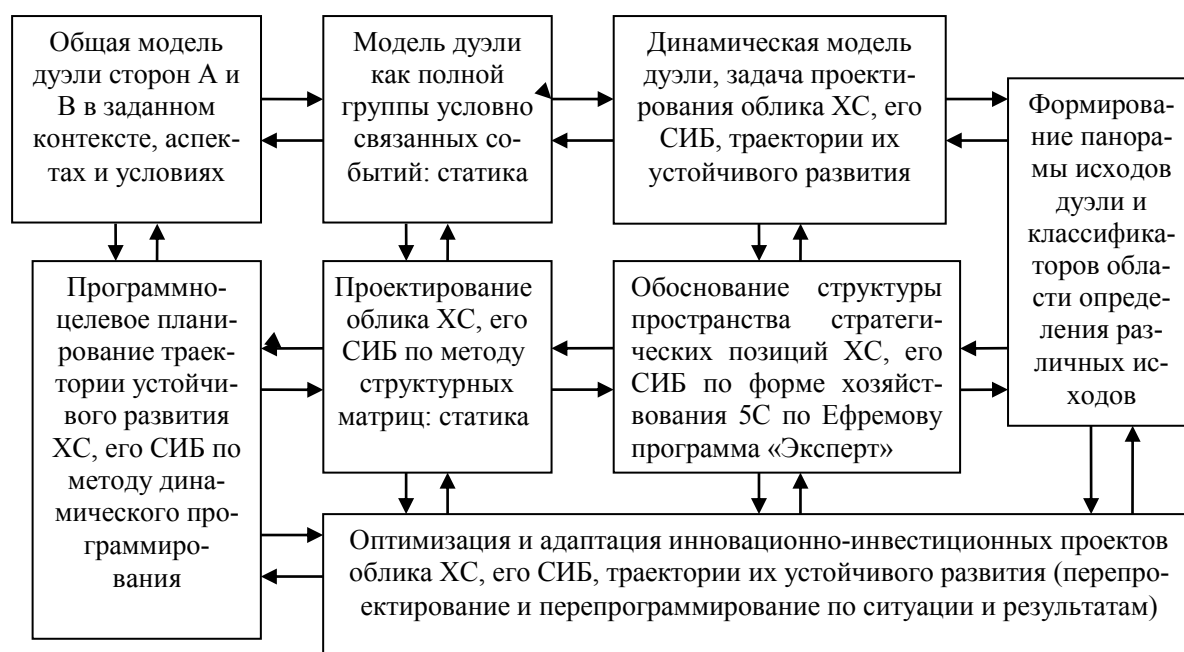


Рис. 1. Единый алгоритм реализации общей методологии системного моделирования ИБ

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации от 9. 09. 2000, № Пр.1895. (<http://docs.cntd.ru/document/901770877>).
2. Двухсторонние и многосторонние соглашения (договоры) о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве.
3. Барковская С.В., Жидко Е.А., Попова Л.Г. Высокие интеллектуальные технологии интегрированного менеджмента XXI века/ Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 9.

С. 28-32.

4. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.

5. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов //Информация и безопасность. 2012. Т. 15. № 3. С. 369-376.

6. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной

безопасности/Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3. С. 102.

7. Жидко Е.А. Методология системного математического моделирования информационной безопасности /Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3 (22). С. 101.

8. Сазонова, С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии. Сб. науч. тр. - Воронеж, 2007. - С. 52-55.

9. Квасов, И.С. Энергетическое экви-

валентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.- № 4. - С. 85-90.

10. Колодяжный, С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения / С.А. Колодяжный, Е.А. Сушко, С.А. Сазонова, А.А. Седаев // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 4 (32). - С. 25-33.

УДК 681.3:516.8

Центральный филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет правосудия», канд. техн. наук, доцент В.К. Голиков
Россия, г. Воронеж, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», докт. эконом. наук, профессор Г.В. Голикова
Россия, г. Воронеж, E-mail: ggalina123@yandex.ru

Central branch of the Federal State budget institution of higher education "Russian academy of justice"
kand. tehn. sciences, associate professor VK Golikov
Russia, Voronezh, E-mail: gwk-vrn@yandex.ru

Federal state educational institution of higher education "Voronezh state university"
khim. economy., professor GV Golikova
Russia, Voronezh, E-mail: ggalina123@yandex.ru

В.К. Голиков, Г.В. Голикова

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ

Аннотация: Рассматриваются условия функционирования экономической системы на основе регулирования ресурсных потоков. С помощью логико-лингвистического подхода к моделированию организационно-управленческих структур исследуется сфера приложения системного анализа за пределы применимости классических методов и моделей теории управления.

Ключевые слова: управление, организационно-управленческая структура, состояние, ресурс, логико-лингвистический подход, системный анализ, модель, причинно-следственные отношения, теория множеств, теория графов, теория матриц.

V.K. Golikov, G.V. Golikova

STRUCTURAL MODEL OF RESOURCE INTERACTION ECONOMIC SYSTEM WITH THE EXTERNAL ENVIRONMENT

Abstract: The conditions for the functioning of the economic system based on the regulation of resource flows. With the help of logical-linguistic approach to the modeling of organizational and management structures is investigated scope of application of the system analysis of the limits of applicability of classical methods and models of management theory.

Keywords: management, organizational and management structure, state resource, logical-linguistic approach, system analysis, model, causal relationships, set theory, graph theory, the theory of matrices.

Необходимым условием функционирования любой системы, в том числе и экономической (ЭС), является непрерывное регулирование потоков (материальных, финан-

совых и т.п.) на входе и выходе, т.е. каждая ЭС представляет собой открытую по ресурсу систему, внутренняя структура которой определяется качественными и количественными параметрами элементов внешней среды. В свою очередь, будучи открытой по ре-

сурсу каждая подсистема ЭС отражает условия функционирования в целом.

Пусть на входе ЭС, состоящей из M подсистем, т.е. $ЭС = \{ЭС_j\}$, $j = \overline{1, M}$, взаимодействует с N элементами множества поставщиков ресурса D^0 , т.е. $D^0 = \{d_i^0\}$, $i = \overline{1, N}$. Будем считать [2], что на выходе ЭС имеет место множество потребителей готовой продукции $D = \{d_r\}$, $r = \overline{1, P}$. Тогда каждая $ТС_j \subset D_j^0 \times D_j$, $j = \overline{1, M}$ со своими локальными целями W_j . Здесь $D_j^0 = D_{j1}^0 \times D_{j2}^0 \times \dots \times D_{jn}^0$ ($\times$ – символ декартового произведения) – входной объект ЭС_j, $D_j = D_{j1} \times D_{j2} \times \dots \times D_{jp}$ – выходной объект ЭС_j, причем $D_{jk}^0 = \{d_{jk}^0\}$, $k = \overline{1, N_j}$, $D_{jr} = \{d_{jr}\}$, $r = \overline{1, P_j}$ – множество реализаций соответственно входов и выходов ЭС_j.

Предположим, что цели ЭС, ЭС_j измеримы. Тогда на множествах D^0, D_j^0 зададим вещественные функции распределения ресурсов $\Theta(d^0) = \Theta(d^0, R(c, d^0))$ и $\Theta_j(d_j^0) = \Theta_j(d_j^0, R_j(c_j, d_j^0))$, определяющие механизм их распределения между ЭС и ЭС_j соответственно, при котором последние могут устойчиво функционировать. Здесь R_j – глобальная реакция ЭС_j, $R_j: (c_j \times D_j^0) \rightarrow D_j$, $(d_j, d_j^0) \in ЭС_j \Leftrightarrow (\exists c_j) [R_j(c_j, d_j^0) = d_j] \quad C_j = \{c_j\}$ – множество глобальных состояний ЭС_j.

Теперь на основе принципов системного подхода [1] целесообразно выделить модели $M_{ЭС}$ – ЭС, M_{D^0} – множество поставщиков ресурсов на входе и M_D – множество потребителей готовой продукции на выходе ЭС; $M_{D^0ЭС}$ – связей D^0 и ЭС и $M_{ЭСД}$ – связей ЭС и D .

Совокупность этих моделей образует кортеж

$$M_{PBЭС} = \langle M_{D^0}, M_{D^0ЭС}, M_{ЭС}, M_{ЭСД}, M_D \rangle \quad (1)$$

ресурсного взаимодействия (РВ) ЭС с внешней средой, который включает модели по-

ставщиков ресурсов на входе и потребителей готовой продукции на выходе ЭС, т.е. включает причины и следствия и, тем самым, является автономной относительно оставшейся части внешней среды. Следовательно, РВ по функционально-целевому назначению является основным звеном в цепи причинно-следственных отношений множество поставщиков ресурсов $\rightarrow ЭС \rightarrow$ множество потребителей готовой продукции.

Модель множества поставщиков ресурсов D^0 на входе ЭС

$$M_{D^0} = \langle \{d_i^0\}, i = \overline{1, N} \rangle \quad (2)$$

образует на множестве моделей d_i^0 независимых параметров (элементов d_i^0) множества D^0 и представляет собой нуль-граф G_{D^0} , т.е. множество вершин, на которых определены поставщики ресурсов d_i^0 и их свойства.

Модель связи множества поставщиков ресурсов D^0 со входом ЭС $M_{D^0ЭС}$ устанавливает отношения между множеством $D^0 = \{d_i^0\}$ поставщиков ресурсов d_i^0 модели M_{D^0} и множеством $X = \{x_k\}$ переменных (состояний) x_k на входе модели $M_{ЭС}$, связанных единичными дугами с соответствующими ЭС_j на входе ЭС, и представляет собой двудольный граф $G_{D^0ЭС}$.

Модель $M_{ЭС}$ самой ЭС, устанавливающая отношения на множестве ЭС_j, может иметь различную степень детализации топологии и представлять собой связанный граф $G_{ТС} = (E, \Gamma)$, т.е. граф, в котором выполняется условие

$$E = \forall \Gamma(e_j), \quad (3)$$

где $E = \{e_j, j \in J\}$, $J = \overline{1, M}$, $M = |E|$ – множество вершин (ЭС_j) графа $G_{ЭС}$; Γ – задает соответствие между парами вершин графа $G_{ЭС}$; $\Gamma(e_j) = \{e_j\} \cup \Gamma(e_j) \cup \Gamma[\Gamma(e_j)] \cup \dots$ – транзитивное

замыкание. Свойство связности графа $G_{ЭС}$ является принципиальным и характеризует топологию ЭС, $ЭС_j$ независимо от их целей и функционального назначения, так как в связном графе всегда имеется путь из любой вершины $e_j \in E$ в любую другую.

На множестве вершин E графа $G_{ЭС}$ можно выделить подмножество входных E_a , выходных E_e и промежуточных (внутренних) E_c вершин (подсистем ЭС):

$$E_a = \{e_{ja}, ja \in J\}; E_e = \{e_{je}, je \in J\}; E_c = \{e_{jc}, jc \in J\} \quad (4)$$

для которых

$$E_a = E_a \cup E_e \cup E_c; E_c = E \setminus (E_a \cup E_e). \quad (5)$$

Каждой вершине выхода $e_{je} \in E_e$ связанного графа $G_{ЭС}$ соответствует переменная y_e (состояние) выхода ЭС. На входных вершинах $e_{ja} \in E_a$ вследствие связности графа $G_{ЭС}$ всегда суммируются соответствующие внутренние V_i переменные (состояния) ЭС с независимыми входными переменными (состояниями), для выделения которых необходимо ввести дополнительные вершины e_a , связанные с вершинами e_{ja} единичными дугами. Тогда модель $M_{ЭС}$ с максимальной топологической неопределенностью отражает только отношение входных x_k и выходных y_e переменных (состояний) ЭС и может быть определена в виде полного (вследствие связности графа $G_{ЭС}$) двудольного графа $G_{ХУ}$, определенного на множестве состояний X и Y .

Модель $M_{ЭСД}$ устанавливает отношения между множеством Y переменных (состояний) y_e модели $M_{ЭС}$ на выходе ЭС и множеством потребителей готовой продукции $D = \{d_r\}$ модели M_D и представляет собой двудольный граф $G_{ЭСД}$.

Модель множества потребителей готовой продукции D на выходе ЭС

$$M_D \Rightarrow \{d_r\}, r = \overline{1, P}, \quad (6)$$

образует на множестве моделей d_r независимых параметров (элементов d_r) множества D и представляет собой нуль-граф G_D , т.е. множество вершин, на которых определены потребители готовой продукции d_r и их свойства.

Таким образом, в соответствии с моделью $M_{РВЭС}$ взаимодействия ЭС с внешней средой имеем: множества поставщиков ресурсов $D^0 = \{d_i^0\}, i = \overline{1, N}$, на входе и потребителей готовой продукции $D = \{d_r\}, r = \overline{1, P}$, на выходе ЭС; множества переменных (состояний) на входе $X_a = \{x_{ak}\}, k = \overline{1, K}$, промежуточных (внутренних) $V = \{v_l\}, l = \overline{1, L}$ и на выходе ЭС $Y_e = \{y_{em}\}, m = \overline{1, T}$. Тогда матричное уравнение, определяющее состояние ЭС, будет иметь вид

$$AV = B_{ТС} X_a \quad (7)$$

где $A = \{a_{ij}\}$ - операторная матрица размера $(L \times M)$, определяющая топологию ЭС; $a_{ii} = 1$; $B_{ЭС}$ - матрица коэффициентов размера $(L \times M)$, причем b_{lk} - коэффициенты, равные нулю и единице:

$$b_{lk} = \begin{cases} 1, & \text{если вход } x_{ak} \text{ приложен к вершине } V_e; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Матричное уравнение взаимодействия ЭС с внешней средой можно записать следующим образом:

$$X_a = B_{D^0ЭС} D^0; AV = B_{ЭС} X_a; Y_e = HV. \quad (8)$$

Здесь $B_{D^0ЭС}$ - матрица связи ЭС с множеством поставщиков ресурсов D^0 размера $(M \times N)$; H - матрица размера $(L \times T)$.

Множества D^0 , D и матрицы A , B , H соответствуют частным моделям

$$M_{D^0} \Rightarrow D^0; M_D \Rightarrow D; M_{ЭС} \Rightarrow A; M_{D^0ЭС} \Rightarrow B_{ЭС}; M_{ЭСД} \Rightarrow H,$$

на совокупности которых образуется модель взаимодействия ЭС с внешней средой $M_{pвэс}$. Последняя однозначно и неизбежно задает частные модели $M_{д^0}$, $M_{д^0эс}$, $M_{эс}$, $M_{эсд}$, $M_{д}$ и соответствует уравнению с блочно-треугольной матрицей. Полученные модели, в силу инвариантности системных свойств, применимы для описания взаимодействия ЭС с внешней средой на всех уровнях его организации.

Основным структурным элементом любой ЭС является ее звено (подсистема), осуществляющее преобразование в цепи причинно-следственных отношений этой системы ($Д^0 \rightarrow ЭС \rightarrow Д$). Звено ЭС представляется в графе $G_{эс}$ вершинами входа e_j , выхода e_i и ориентированной дугой (e_j, e_i) с операторами передачи K_{ij} , зависящими от множества параметров (количества и свойств элементов множества поставщиков ресурсов; топологической структуры ЭС; ресурсной потребностью ЭС и ее подсистем; изменения состояния на рынке товаров или изменения стратегии поведения элементов множеств $Д^0$ и $Д$; и многое другое).

Резюме. Логико-лингвистический подход к моделированию организационно-управленческих структур расширяет сферу приложения системного анализа за пределы применимости классических методов и моделей теории управления. Опираясь на понятия категорий и нечеткими критериями, он, тем не менее, позволяет моделировать достаточно сложные объекты, проводить их анализ и получать оценки, позволяющие принимать осмысленные управленческие решения.

Вместе с тем, нелишним будет напомнить, что, обладая достаточно широкими возможностями по описанию системных объектов, модели этого класса имеют вполне определенные границы своей применимости, обусловленные качественным характером

получаемых описаний и оценок. Поэтому с практической точки зрения наилучшим следует признать комплексный подход к моделированию структур систем управления, при котором логико-лингвистические модели и мягкие вычислительные процедуры используются как инструмент структурирования проблемы и выявления ее наиболее существенных аспектов. Тем самым обеспечивается корректный переход к созданию имитационных математических моделей и применению количественных математических методов оптимизации, позволяющих не только осмыслить, но строго доказать и более убедительно подтвердить рациональность того или иного выбора.

Основные трудности создания логико-лингвистических моделей связаны с разработкой подробных и однозначных классификаторов понятий изучаемой проблемной области, формулированием базовых аксиом и правил вывода, составлением алгоритмов ведения эффективного диалога с пользователем, а также с необходимостью владения современными весьма непростыми технологиями и языками программирования. Естественно, что отмеченные обстоятельства несколько сдерживают внедрение таких моделей в практику системных исследований, однако не являются непреодолимым заслоном на этом пути.

Построение ресурсных моделей взаимодействия, описания состояния ЭС и моделей выбора на множестве этих состояний можно рассматривать как концептуальную модель взаимодействия ЭС с внешней средой.

Библиографический список

1. Теоретические основы системного анализа / Голиков В.К. [и др.]; Под ред. В.И. Новосельцева. – М.: СИНТЕГ, 2006. – 592 с.
2. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

УДК 630.338

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж

Докт. техн. наук, профессор С.И. Сушков
E-mail: S.I.Sushkov@mail.ru

Студент лесопромышленного факультета Ю.В. Ермолов
E-mail: yura.ermolow2010@yandex.ru

Federal state budgetary educational institution of higher professional education "Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov," Russia, Voronezh

Doctor. tech. Sciences, Professor S. I. Sushkov
E-mail: S.I.Sushkov@mail.ru

The student industry faculty J. V. Ermolov
E-mail: yura.ermolow2010@yandex.ru

С.И. Сушков, Ю.В. Ермолов

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос применения информационных технологий в лесопромышленном комплексе. Рассмотрены новые пути повышения эффективности работы предприятий.

Ключевые слова: лесопромышленный комплекс, производство, информационные технологии, эффективность, автоматизация.

S.I. Sushkov, J.V. Ermolov

THE QUESTION USE NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE FORESTRY COMPLEX

Abstract: In this article the question of the application of new information technologies in the timber industry. Consider new ways to enhance the performance of enterprises.

Keywords: timber industry, manufacturing, information technology, efficiency, automation.

На сегодняшний день можно с уверенностью сказать, что экстенсивный путь развития, связанный с наращиванием объемов производства, уже полностью потерял свое главенствующее положение в экономике России. Это полностью соответствует тенденции развития ведущих мировых экономик и подтверждает значимость процесса интеграции России в мировую экономику.

В этой связи на первый план выходят другие новые пути повышения эффективности работы предприятий. Среди них можно выделить три основных:

- разработка и внедрение новых ресурсосберегающих технологий;
- совершенствование механизмов управления за счет внедрения более эффективных организационных структур и научного обоснования принимаемых решений;
- внедрение новых информационных технологий на базе современных вычислительной техники и средств связи.

В настоящее время в мире существует

несколько подходов к повышению эффективности функционирования предприятий за счет совершенствования механизмов управления. Большинство этих подходов так или иначе основываются или содержат в своей структуре элементы так называемой процессной организации управления.

Основной причиной появления процессной организации управления явилось то, что она позволяет устранить целый ряд существенных недостатков, присущих функциональной организации, которая до настоящего времени является доминирующей на российских предприятиях.

При этом главной особенностью является то, что переход на процессную организацию без внедрения комплексной информационной системы, как и внедрение такой системы в функциональную структуру управления, не приводят к повышению эффективности работы предприятия, а зачастую даже снижают ее [1].

Это подтверждается большим опытом внедрения автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) в 80-90-е

годы как в нашей стране, так и за рубежом. АСУП строились как ряд взаимосвязанных автоматизированных рабочих мест (АРМ) отдельных ключевых специалистов. В рамках АРМ организовывалось хранение, обновление и отображение необходимой информации, автоматизировались многочисленные рутинные расчетные процессы, иногда АРМ оснащались функциями поддержки принятия решений и оптимизации. При этом в качестве основы для построения АСУП принимались существующие к тому моменту на предприятии функциональная организационная структура и командная методология управления. Внедрение АСУП в таких условиях не принесло ожидаемого повышения эффективности работы, а даже в некоторых случаях привело к ее снижению.

Как показал опыт, внедрение комплексной корпоративной информационной системы при функциональной организации управления предприятием не может быть эффективным. Это связано с тем, что информационная система может обеспечить эффективное выполнение только конкретных процессов, а структура управления при функциональной организации часто не соответствует протекающим процессам, вследствие этого не удастся добиться достаточного эффекта, т. к. структура комплексной информационной системы в любом случае оказывается отличной от структуры управления предприятием. Внедрение новых информационных технологий в процессную организацию не является «автоматизацией» в традиционном смысле этого слова, а скорее носит характер инновационного процесса.

Ситуация, характеризующаяся опережением возможностей информационных технологий над осознанной потребностью руководителей предприятий, очень остро стоит и в лесном комплексе. В настоящее время в мире существует большое количество программных продуктов, реализующих самые современные методы обработки информации, анализа, прогнозирования, поддержки принятия решений и т. д., примене-

ние которых на предприятиях лесного комплекса наряду с внедрением новых принципов управления, основанных на процессной методологии, могло бы обеспечить значительное повышение эффективности работы. Здесь следует отметить, что наиболее перспективными для внедрения на предприятиях лесного комплекса являются географические информационные системы (ГИС) и геоинформационные технологии[2].

Использование ГИС в качестве основы для создания корпоративных информационных систем предприятий лесного комплекса в первую очередь определяется пространственной организацией предмета их труда - леса. Лесные ресурсы рассредоточены и занимают большие территории, поэтому для управления лесами, а также процессами, происходящими на предприятиях лесного хозяйства и лесной промышленности, удобнее и эффективнее всего использовать геоинформационные системы.

Геоинформационные системы - это большой класс информационных систем, включающих широкий ряд средств от отображения, обработки и анализа данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и построения карт до комплексного пространственного анализа (ГИС-анализа), моделирования, оптимизации, прогнозирования и поддержки принятия решений. Возможности ГИС не ограничиваются обработкой и анализом информации об объектах, распределенных на обширных территориях. ГИС с успехом могут применяться и внутри локальных предприятий для учета расположения, анализа состояния и использования оборудования в цехах и на территории предприятия, имущества в зданиях и офисах (так называемые кадастры имущества), учета недвижимости, управления транспортом, энергоснабжением, распределением продукции и т. д.

Геоинформационные технологии уже сейчас нашли довольно широкое применение в лесном комплексе, но их внедрение в подавляющем большинстве случаев базировалось на старых принципах создания АСУП, т. е. в виде АРМ, автоматизирующих

работу определенных специалистов в рамках существовавших на момент внедрения процессов при функциональной структуре организации управления.

Таким образом, актуальным направлением исследований можно считать разработку комплексного подхода к повышению эффективности управления предприятиями лесного комплекса на основе реализации процессного подхода к управлению и внедрения корпоративных информационных систем, реализующих новые информационные технологии.

В качестве основных этапов такой работы можно выделить следующие: анализ работы лесозаготовительных, деревообрабатывающих целлюлозно-бумажных предприятий, предприятий лесного хозяйства и отраслевых холдингов с точки зрения организации управления и применения новых информационных технологий; выявление, документирование, моделирование и анализ процессов на предприятиях всех типов.

Разработка комплексного подхода к повышению эффективности управления с выработкой конкретных рекомендаций по реорганизации неэффективных процессов с точки зрения определенной методологии и возможностей широкого использования новых информационных технологий.

Библиографический список

1. Сушков С.И., Перспективное направление инвестиционной деятельности в лесном комплексе [Текст]/ Сушков С.И., Арзуманов А.А., Черников Э.А., Воронежский научно-технический вестник. - Воронеж: ВГЛТА. – 2014. – № 1(7). – С.91-94.
2. Бурмистрова О.Н., Разработка методики и алгоритма расчёта основных параметров лесопользования на предприятиях лесопромышленного комплекса [Текст]/ Бурмистрова О.Н., Сушков С.И., Строительные и дорожные машины. Научно-технический и производственный журнал № 3. 2013 г. Москва – С. 12 – 16.

УДК 681.3

Воронежский Государственный Технический университет
Канд. техн. наук, доцент, Р.С. Лопатин
Россия, г.Воронеж
E-mail: lopatinr@mail.ru

The Voronezh State Technical university
Ph. D. in Engineering, associate professor, R.S. Lopatin
Russian Federation, Voronezh
E-mail: lopatinr@mail.ru

Р.С. Лопатин

МЕТОД ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОГРАММНОГО ГЕНЕРИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

Аннотация: Рассматриваются вопросы моделирования в задачах составления учебного расписания с использованием информационных технологий.

Ключевые слова: целевая функция, ресурс, учебное расписание, программное средство, информационные технологии.

R.S. Lopatin

METHOD IN THE SIMULATION GENERATION SOFTWARE TRAINING SCHEDULE

Abstract: The questions of modeling the problem of the training schedule using information technology.

Keywords: objective function, the resource, the curriculum, the software and information technology.

На данный момент наблюдается значительный рост использования моделирования в различных сферах и отраслях науки и техники. Такой подход предоставляет усло-

вия для создания наиболее сложных технических систем, которые требуют комплексного исследования.

Моделирование в задачах составления учебного расписания является значимой в настоящее время. Для большинства моделей

при решении задач относительно расписаний и нахождение наиболее оптимального метода является сложной задачей, а решение задач, приближенных к реальным условиям является более сложным, так как данные решения должны удовлетворять многочисленным, иногда конфликтующим между собой ограничениям.

Особую актуальность моделирование приобретает в области проектирования с использованием программных средств. При проектировании таких систем возникают многочисленные задачи, которые требуют оценки количественных и качественных показателей этих систем, проведения анализа их работы.

Моделирование является одним из значимых средств исследования объекта. Существуют три основные формы моделей - аналитические, имитационные, экспериментальные.

Такое приближение как правило связано с усложнением и большими временными затратами на разработку модели. Могут возникать ситуации, когда время на разработку имитационной модели совпадает со временем разработки непосредственно системы, что снижает актуальность получаемых результатов в процессе моделирования.

Имитационное моделирование целесообразно применять в тех случаях, когда оценка исследуемой системы является сложной и не поддается аналитическому решению.

В настоящее время большое разнообразие имитационных моделей реализуется с применением информационных технологий. Для создания имитационной модели с использованием средств автоматизации происходит формирование на ЭВМ случайных величин и функций с многократным их воспроизведением учитывая закономерности процесса моделирования. В процессе статистической обработки получаемых частных результатов имеем итоговые результаты, характеризующие функционирование системы.

Рассмотрим моделирование имитационным путем, которое представляет собой

методику проведения исследований с применением информационных технологий, позволяющих создавать математическую модель, которая описывает поведение различных систем в течение формируемого или заданного временного интервала.

В данном процессе моделирования алгоритм включает в основу перечень дисциплин, которые необходимо включить в учебное расписание (учебный план).

Решение задачи составления расписания начинается с момента, когда все занятия находятся в неучтенном списке.

Рассмотрим систему, состоящую из управляемого элемента (программное средство) и n дисциплин. Задача программного средства - так распределить имеющийся ресурс N между n элементами, чтобы количество заполненных ячеек в расписании было наибольшим (в целях устранения «окон» в учебном расписании).

Обозначим:

n - количество дисциплин в расписании;

N - количество ячеек, выделяемое на дисциплины i ,

$$i = \overline{1, n}$$

$f_i(x_i)$ - функция, определяющая режим потребления ячеек в зависимости от дисциплин;

z_i - коэффициент эффективности использования ячейки i -й дисциплиной

$z_i, f_i(x_i)$ - значимость от использования ячейки i -й дисциплины в количестве x_i ;

s_i ; - оценка оптимальности распределения

z_i ,- данными i -й дисциплины на этапе формирования расписания.

По данной стратегии программа ищет свое направление вычисления методом перебора в интервале $[s_{\min}, s_{\max}]$, который является интервалом допустимых значений оценки s_i .

Из выражения для φ_i следует, что в целях получения оптимального распределения

расписания каждая дисциплина должна получить ресурс:

$$x_i = \frac{z_i^2}{4\lambda^2}, \quad (1)$$

Исходя из этого можем написать выражение для случая избыточности и дефицита ресурса.

$$Q \times \max_i \left(\frac{z_i^2}{4\lambda^2} \right) < N - \text{избыток ресурса,}$$

$$Q \times \max_i \left(\frac{z_i^2}{4\lambda^2} \right) > N - \text{дефицит ресурса.}$$

Назначается величина z_i , задаются границы оценок $s_i \in [s_{\min}, s_{\max}]$, назначаются величины λ .

На первом этапе сообщаются оценки оптимальности решения s_i . Для распределения начальное значение задает пользователь.

На этапе планирования в зависимости от содержания поступающей информации программа решает следующую задачу:

$$\left. \begin{aligned} F = \sum_{i=1}^n s_i f(x_i) \rightarrow \max \\ \sum_{i=1}^n x_i \leq N \end{aligned} \right\}$$

Формально целевая функция i -й дисциплины записывается в вид:

$$\varphi_i = z_i f_i(x_i) - \lambda x_i, \quad (2)$$

где λ - коэффициент приведения количества ресурса к эффекту за счет его использования.

При использовании принципа согласованного распределения ресурса необходимо учитывать условия согласования. Это условие может быть записано в виде соотношения (3):

$$s_i f_i(x_i) - \lambda x_i = \max_{0 < u_i < \infty} [s_i f_i(u_i) - \lambda u_i], \quad (3)$$

Выполнение этого условия обеспечивается соответствующим выбором (времени) - количества часов на дисциплину.

Программа сообщает полученные значения x_i и соответствующую этому зна-

чению целевую функцию i -й дисциплины и решается задача согласованного распределения ресурсов - значение λ имеет вид:

$$\lambda = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n s_j^2}{N}}. \quad (4)$$

На этапе реализации дисциплины используют выделенные ресурсы с учетом истинных коэффициентов и сообщают s_i на следующий этап формирования учебного расписания.

Также, в процессе формирования расписания, необходимо учитывать задачу удовлетворения ограничений.

Определяем множество переменных

$X_1, \dots, X_n$ и области их значений $X_1, \dots, X_n$.

При этом переменные и области их значений представляют собой следующее:

- количество пар проходимых в группе (в течение дня) $\{0,1,2,3,4\}$;

- количество групп в одной аудитории $\{0,1\}$;

- количество аудиторий, в которых преподаватель может находиться одновременно $\{0,1\}$;

- количество часов на дисциплину (за две недели) $\{2,4,6,8\}$.

В результате действий алгоритма будет множество значений каждой переменной, которые не противоречат указанным ограничениям.

Важное преимущество имитационной модели по отношению к аналитической заключается в том, что за счет детализации ее можно приблизить к объекту моделирования.

Библиографический список

1. В.Ф. Бабкин, С.А. Баркалов, А.В. Щепкин. Деловые имитационные игры в организации и управлении // Учеб. пособие; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж, 2001. - С.207
2. Захарова И.Г. Информационные технологии обучения и развития учебных навыков // Открытое образование.- 2002.- № 1.- С.24-31.

УДК.681.3.06

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Керченский государственный морской технологический университет»,
Россия, Республика Крым, г.Керчь

Ассистент А.А. Железняк
E-mail: zheleznyak13@mail.ru.ru

Докт. техн. наук, профессор В.А. Доровской
E-mail: dora1943@mail.ru

доцент Л.Н. Безменникова
E-mail: bezlud2014@gmail.com

"Kerch State Marine Technological University", Russia, Kerch

A.A. Zheleznyak
E-mail: zheleznyak13@mail.ru

Ph. D. in Engineering, professor V.A. Dorovskoy
E-mail: dora1943@mail.ru

Ph. D. in Engineering, associate professor L.N. Bezmennikova
E-mail: bezlud2014@gmail.com

А.А. Железняк, В.А. Доровской, Л.Н. Безменникова

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА ОБОРОТОВ ГЕНЕРАТОРА ДВИГАТЕЛЯ СУДНА

Аннотация. В работе исследованы процессы управления регулятора оборотов дизель генератора двигателя рыболовецкого судна. Проведенные исследования установили, что использование значений полученных характеристик позволит в дальнейшем выполнить решение оптимизационных задач по управлению информационными потоками.

Ключевые слова: идентификация, регулятор оборотов генератора, двигатель судна, сетевые технологии, надежность систем управления.

A.A. Zheleznyak, V.A. Dorovskoy, L.N. Bezmennikova

IDENTIFICATION OF THE PROCESS CONTROL FOR SPEED CONTROL OF ENGINE GENERATOR VESSEL

Abstract: In the work of the management processes of the regulator revolutions diesel generator engine fishing vessel. Studies have found that using the values derived characteristics will continue to comply with the decision of optimization problems on information management.

Keywords: identification, regulator of turns of the generator, vessel engine, network technologies, reliability of control systems.

Введение. Основная тенденция в развитии систем управления в промышленном производстве состоит в переходе от централизованных к распределенным интеллектуальным системам, основанным на сетевых технологиях. С развитием микропроцессорной и телекоммуникационной техники появилась возможность размещать средства обработки информации вблизи объектов автоматизации. Это позволяет создавать эффективные системы управления объектами с территориально распределенным оборудованием – распределенные системы управления. Управление энергетическими установками и многими другими объектами определяет предметную область систем управления такими объектами в реальном масштабе времени. Системы реального времени становятся

неотъемлемой частью современных высокотехнологичных промышленных систем.

Анализ литературных источников. Современный этап развития техники отмечается все большим проникновением к ее разным областям микропроцессоров, которые коренным образом изменяют свойства многих устройств, предоставляя им новые функции и открывая новые возможности использования. Для сетевых коммуникаций и разработки сетевых протоколов используется эталонная модель взаимодействия открытых систем (ВОС) OSI.

Постановка проблемы. В литературных источниках [1-4] описываются различные инструменты моделирования и объекты моделирования. В последние годы все чаще разработчики прибегают к пакету моделирования MatlabSimulink, возможности которого шире других программных пакетов. При проектировании устройств автоматического

управления, которые реализуют сложные алгоритмы формирования управляющих воздействий, одним из важнейших этапов является моделирование замкнутой системы автоматического управления, обеспечивающей выполнение некоторого технологического процесса [3-5].

Цель и задачи научного исследования. Целью исследований является дальнейшее развитие, совершенствование, оптимизация методов формализации и алгоритмизации построения сетей обработки информации систем управления регулятора оборотов дизель-генератора двигателя рыболовецкого судна в режиме реального времени. Поставленная цель требует решения такой научной задачи как идентификация

процесса управления регулятора оборотов
генератора двигателя судна

Методы и материалы исследований.

Для моделирования процесса управления моделью автономной электростанции (рис. 1.), в частности управления возбуждением синхронного генератора, использовались два компьютера соединенные через локальную сеть Ethernet. При создании модели использовались библиотеки «CommStr 6.5 Blockset». В данном примере библиотека для работы с LAN представлена блоками: «LAN Setup», «LAN Write» и «LAN Read». Для форматирования передаваемых данных использованы блоки «STR WriteBin» и «STR RdBin» [6].

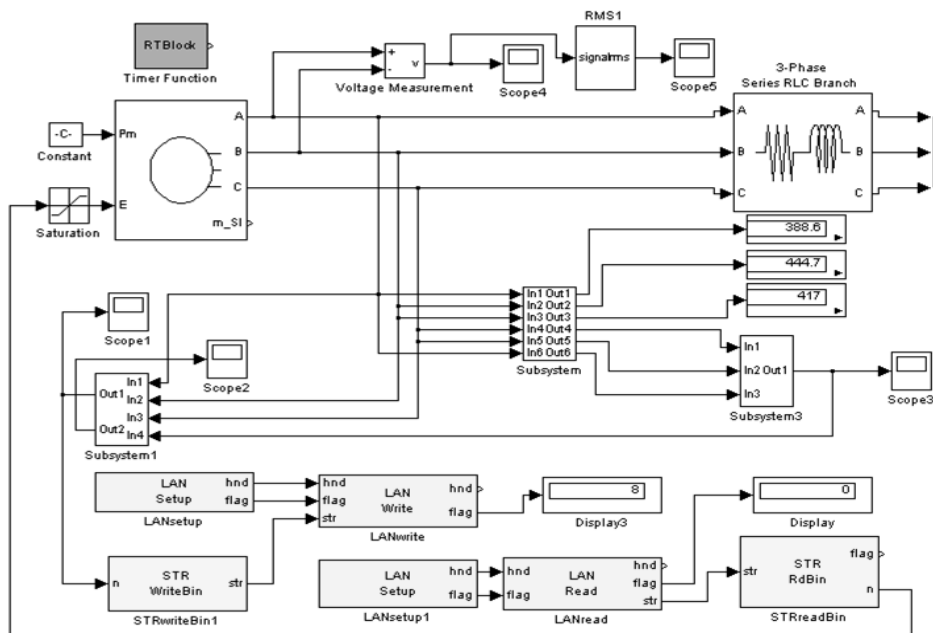


Рис. 1. MatLab-модель исследуемой системы

Модуль «LAN Setup» выполняет настройку соединения по локальной сети. В окне настроек устанавливаются номер порта, и IP-адрес удаленного компьютера. Выходным сигналом этого модуля является дескриптор открытого порта, который используется другими блоками. Для передачи данных используется блок «LAN Write». На вход этого блока поступают данные, которые будут передаваться. В диалоговом окне

настройки параметров блока «STR WriteBin» указывается маска, в соответствии с которой будет сформирован пакет для передачи.

Результаты исследований. Для решения поставленной задачи необходимо выполнить построение модели электростанции и регулятора, между которыми включена сеть как элемент передачи данных [7-9].

Линия задержки вносит запаздывание сигнала на величину, зависящую от интерва-

ла дискретизации и интенсивности запросов:

$$T = f(v, \lambda).$$

Разработанная модель включает минимальный набор объектов, связанных между собой и допускающих внешнее управление. Генератор представлен моделью синхронной машины с демпферной обмоткой. Параметры машины задаются в системе абсолютных единиц. Мощность генератора 400 кВт, линейное напряжение на статоре 380 В. Генератор имеет 2 пары полюсов (номинальная частота вращения 1500 об/мин).

При расчете модели имеется возможность выбора метода интегрирования – непрерывного или дискретного, с переменным или фиксированным шагом. Большинство из имеющихся в Simulink методов расчета с переменным шагом дает хорошие результаты при расчете линейных систем. Однако схемы, содержащие нелинейные элементы требуют методов решения для жестких систем. Самая высокая скорость расчета нелинейных систем достигается методами ode23tb или ode15s с параметрами заданными по умолчанию. Выбор абсолютной погрешности зависит от ожидаемых максимальных значений сигналов в схеме. Рекомендуемое соотношение здесь $0.01 \div 0.001$ максимального значения сигнала. Например, если значения токов и напряжений схемы составляют тысячи ампер или вольт, то абсолютная погрешность может быть выбрана 0.1 или даже 1.0 [1, 3, 10, 11].

Для обеспечения выполнения модели-

рования объекта в режиме реального времени использован блок «RTBlock». Основными показателями качества работы регулятора, вычисляемые по переходной характеристике, являются следующие.

– перерегулирование σ :

$$\sigma = \frac{x_{m1} - x}{x},$$

где x_{m1} – амплитуда первой волны переходной характеристики, x – установившееся значение параметра;

– колебательность δ :

$$\delta = \frac{x_{m2}}{x_{m1}},$$

где x_{m2} – амплитуда второй волны переходной характеристики;

– интегральная оценка A :

$$A = \int_0^{\infty} (h(t) - h_{cm}(t))^2 dt.$$

Управление возбуждением синхронного генератора выполняется с использованием дистанционного ПИД-регулятора. На рис. 2. представлена модель дистанционного регулятора, которая содержит непосредственно сам регулятор, а также блоки для организации связи по локальной сети.

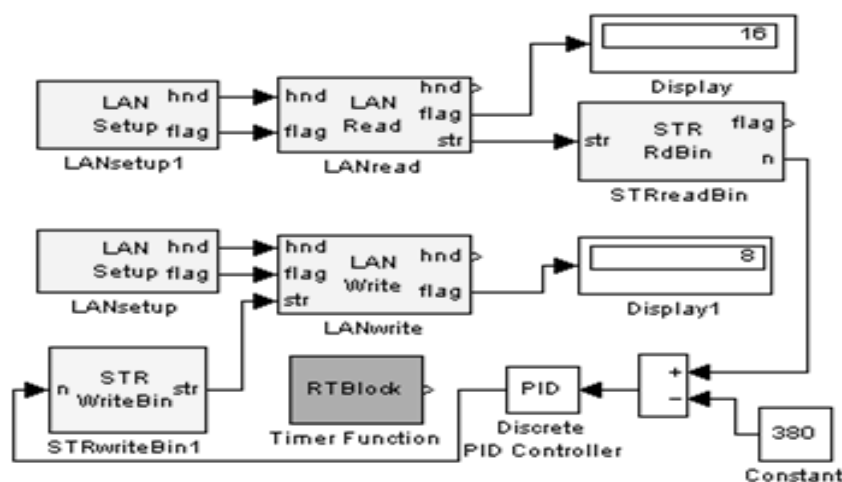


Рис. 2. Модель дистанционного ПИД-регулятора

В результате моделирования были получены две кривые переходного процесса. Кривая (2) является графиком переходного процесса при моделировании дистанционного ПИД-регулятора.

Таким образом, для управления объектами автоматизации в режиме реального времени необходимо минимизировать задержки передачи пакетов по сети. Этого можно достичь поиском оптимального маршрута передачи сообщений, оптимизации алгоритмов обработки потоков в узлах сети, разделение потоков на классы обслуживания с целью выделения наиболее приоритетных.

Обсуждение результатов исследований. Предположим, что известна топология сети и пропускная способность каналов. Требуется минимизировать время задержки T потока сообщений λ_{ij} при заданных ограничениях на потоки. Сумма интенсивностей в i -том узле равна:

$$\sum_j \lambda_{ij} = \lambda^i, \quad (1)$$

где $i, j = \overline{1, n}$, $i \neq j$, n – число узлов.

Обозначим $\lambda_k = \sum_{i=1}^a \lambda_{ij} k$ – интенсив-

ность потока в k -том канале.

Время задержки выражается формулой:

$$T = \sum_{k=1}^m \frac{\lambda_k}{U} \cdot \left(\frac{1}{\mu C_k - \lambda_k} \right), \quad (2)$$

где m – число каналов; U – суммарная скорость поступления сообщений; C_k – пропускная способность k -того канала; $\frac{1}{\mu}$ – средняя длина сообщений (в битах).

Подставим в (2) значение λ_k :

$$T = \sum_{k=1}^m \frac{\sum_{i,j=1}^n \lambda_{ijk}}{U} \cdot \left(\frac{1}{\mu C_k - \sum_{i,j=1}^n \lambda_{ijk}} \right). \quad (3)$$

Введём ограничение

$$\sum_{k \in S_{ij}} \lambda_{ijk} - \lambda_{ij} = 0,$$

где S_{ij} – любое сечение графа, разделяющее i -ю и j -ю вершины. Причём $\lambda_{ijk} > 0$.

Выводы:

1. Основные характеристики сети обработки информации распределенной системы управления определены аналитическими средствами. Использование значений полученных характеристик позволит в дальнейшем выполнить решение оптимизационных задач по управлению информационными потоками.

2. Получены корреляционные характеристики для потоков с различной интенсивностью. На основе их анализа установлено, что поступившие пакеты информации в промежутки интервала недоступности будут потеряны (от 10% до 40%), что приведет к необходимости их повторной передачи, и как следствие увеличению задержки передачи пакетом и возрастанию нагрузки на канал связи.

Библиографический список

1. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишневский. – Москва: Техносфера, 2003. – 512 с.
2. Гома Хассан. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений / Хассан Гома. – М.: ДМК, 2002
3. Грэхем И. Объектно – ориентированные методы. Принципы и практика / И. Грэхем. – М.: Вильямс, 2004. – 768 с.
4. Черный С.Г. Информационная составляющая блока задачи координации на примере морского глубоководного предприятия. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2014. № 2. - С. 63-68.
5. Черный С.Г. Анализ правил комбинирования групповых экспертных оценок

при нечетких данных. Системы управления и информационные технологии. 2014. Т. 57. № 3.1. - С. 182-187.

6. Давыдов Д.В. Нечеткая логика при анализе локальных вычислительных сетей / Д. В. Давыдов // Управление и информационные технологии. Всероссийская научная конференция 3 – 4 апреля 2003 г. Санкт-Петербург: сборник докладов в 2 т. Том 1. – 2003. – С. 305 – 310.

7. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и fuzzyTECH / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 736 с.

8. Черный С.Г. Клиент-серверное приложение в структуре выбора проектного решения с учетом нечеткого выбора лей. Материалы XXIX конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова Санкт - Петербург, 2014. С. 410-417.

9. Доровской В.А., Черный С.Г. Процесс добычи, обработки и прогнозирования морской технологической информации с использованием SQL SERVER. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2014. № 4 (44). С. 118-124.

10. Жиленков А.А., Чёрный С.Г. Элементы структурной модели устройства аппроксимации для задач идентификации и контроля параметров объектов управления. Проблемы машиностроения. 2013. Т. 16. № 4. - С. 62-65.

11. Черный С.Г. Оценка поведения информационно-интеллектуальной системы в процессе функционирования морских платформ. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. 2015. № 1. - С. 65-70.

УДК 697.34

*Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Канд. техн. наук, доцент М.С. Кононова
Россия, г.Воронеж, E-mail: kniga18@mail.ru*

*Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph. D. in Engineering, assistant professor M.S. Kononova
Russia, Voronezh, E-mail: kniga18@mail.ru*

М.С. Кононова

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ЗДАНИЙ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Аннотация: Приводится последовательность расчета предполагаемой экономии теплоты в централизованных системах теплоснабжения при установке приборов автоматического регулирования и ликвидации перерасхода теплоты, связанного с несовершенством центрального регулирования температуры теплоносителя.

Ключевые слова: алгоритм оценки экономии энергоресурсов, автоматическое регулирование систем отопления, энергосберегающий потенциал.

M.S. Kononova

ALGORITHM OF CALCULATION SAVING MEANS OF POTENTIAL OF BUILDINGS AT AUTOCONTROL OF HEATER SYSTEMS

Abstract: The sequence of calculation of guessed saving of heat in the centralized logistics systems by a heat is given at set-up of instruments of autocontrol and liquidation of the overexpenditure of heat, bound with an irregularity of a central attemperation of the heat transfer medium.

Keywords: algorithm of an estimation of saving of power resources, autocontrol of heater systems, saving means potential.

В современных системах централизованного теплоснабжения наиболее распро-

страненным является центральное регулирование подачи теплоты. При этом в зависимости от температуры наружного воздуха изменяется температура теплоносителя на вы-

ходе из источника теплоты. Вид температурного графика регулирования приведен на рис.1. Кроме отопления теплоноситель используется также для подогрева воды в системе горячего водоснабжения. Поэтому часть отопительного сезона в тепловой

сети поддерживается температура выше, чем это требуется для отопления зданий, возникает так называемый «перетоп». На рис.1. зона «перетоп» характеризуется температурой наружного воздуха в диапазоне от $+8^{\circ}\text{C}$ до $t_{\text{из}}$.

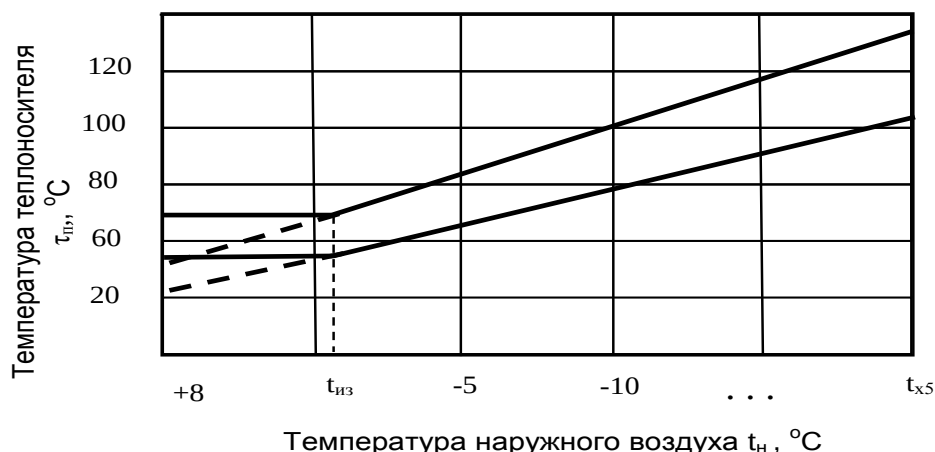


Рис. 1. График изменения температуры теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха.

Перерасход теплоты можно ликвидировать, установив приборы для регулирования температуры теплоносителя в индивидуальных тепловых пунктах зданий. Чтобы оценить целесообразность этого мероприятия, нужно знать, насколько сократится расход теплоты [1].

Для оценки предполагаемой экономии можно воспользоваться годовым графиком

теплопотребления (рис. 2), на котором площадь под кривой $Q_{\text{год}}$ соответствует расчетному годовому расходу теплоты на отопление, а заштрихованная область показывает, каков перерасход теплоты. Соответственно, чтобы найти долю теплоты, которая может быть сэкономлена, нужно определить отношение площади заштрихованной фигуры к площади под кривой $Q_{\text{год}}$.

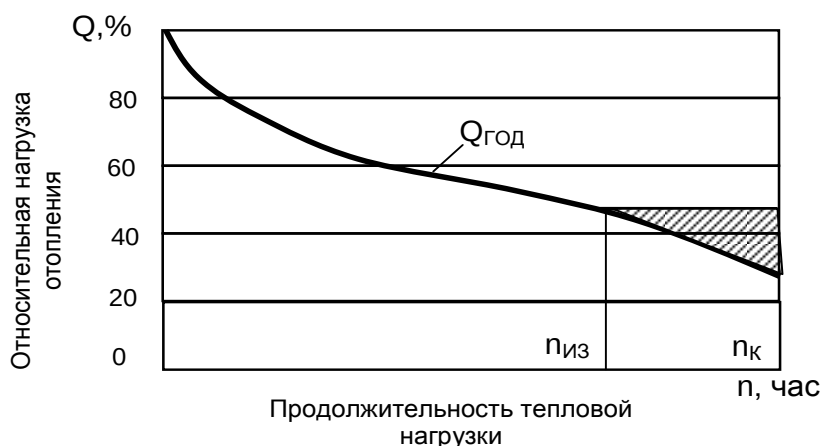


Рис. 2. Годовой график расхода теплоты на отопление:

$n_{\text{из}}$ – количество часов отопительного сезона с температурой наружного воздуха выше температуры $t_{\text{из}}$, $n_{\text{к}}$ – количество часов отопительного сезона

Ниже приводится блок-схема алгоритма (рис. 3), позволяющего вычислить годовую экономию теплоты без построения вы-

шеприведенных графиков.

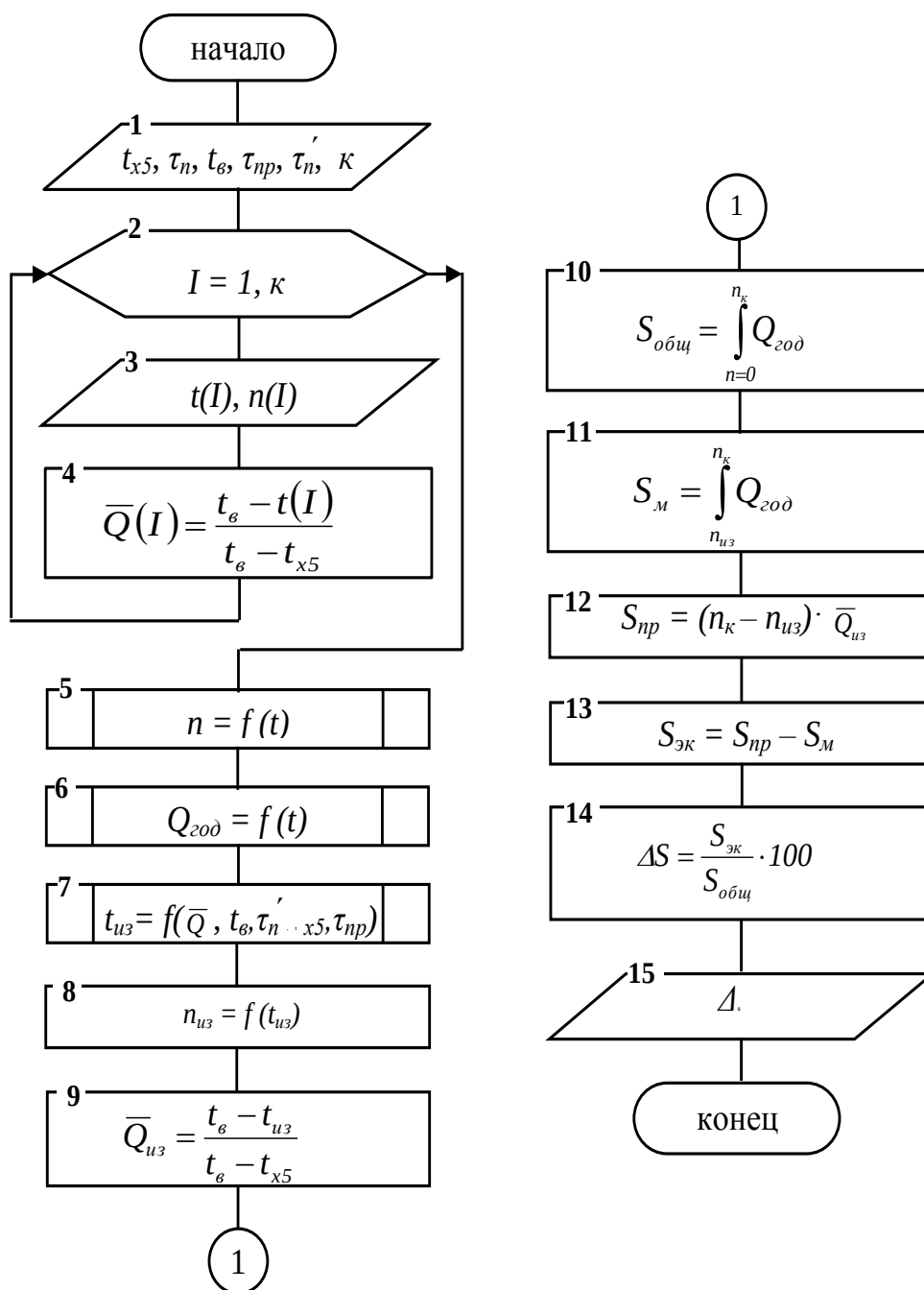


Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчета экономии теплоты при организации автоматического регулирования систем отопления зданий

Исходными данными являются

- температура наиболее холодной пятидневки t_{x5} , °C;
- расчетная температура теплоносителя в подающей магистрали тепловой сети τ_n , °C;

- расчетная осредненная температура

внутреннего воздуха в помещениях, t_b , °C;

- средняя температура теплоносителя в отопительных приборах системы отопления, τ_{np} , °C;

- температура в подающей магистрали в точке излома графика центрального качественного регулирования, $\tau_{п.}^{'}$, °C;

- данные по продолжительности стояния температур наружного воздуха в течение отопительного сезона, вводятся в виде массива с количеством столбцов k (блоки 2-3, рис. 3), в котором каждой температуре $t(I)$, °C, соответствует число часов стояния температуры воздуха не ниже данной $n(I)$, час, (данные принимаются по климатическим справочникам).

Сначала вычисляются значения относительного расхода теплоты $\bar{Q}(I)$ при различных температурах наружного воздуха $t(I)$ (блок 4). Затем полученные значения аппроксимируются (подпрограммы, блоки 5,6), в результате получаются зависимости $n = f(t)$ и $Q_{год} = f(n)$. Далее следует еще одна подпрограмма (блок 7), в которой вычисляется температура наружного воздуха в точке излома температурного графика $t_{из}$, °C. При этом используется следующая зависимость:

$$\tau_{п.}^{'} = t_{в} + (\tau_{пр} - t_{в}) \cdot \left(\frac{t_{в} - t_{из}}{t_{в} - t_{х5}} \right)^{0,8} + (\tau_{п} - \tau_{пр}) \cdot \frac{t_{в} - t_{из}}{t_{в} - t_{х5}}, \quad (1)$$

где $t_{в}$, $t_{х5}$, $\tau_{п}$, $\tau_{п.}^{'}$, $\tau_{пр}$ – параметры, перечисленные в исходных данных (см. выше).

Из выражения (1) находится искомая температура $t_{из}$.

В блоке 8 вычисляется количество часов стояния температур выше $t_{из}$, а в блоке 9 находится соответствующая этой температуре относительная тепловая нагрузка $\bar{Q}_{из}$.

Далее следует ряд вычислительных блоков (10-12), в которых определяются следующие величины:

- $S_{общ}$ – площадь, ограниченная кривой $Q_{год}$, осями координат и прямой $n = n_{к}$, соответствует годовому расходу теплоты на отопление;

- $S_{м}$ – площадь, ограниченная кривой $Q_{год}$, осью абсцисс и прямыми $n = n_{к}$ и $n = n_{из}$;

- $S_{пр}$ – площадь прямоугольника, ограниченного осью абсцисс, прямой $\bar{Q} = \bar{Q}_{из}$ и прямыми $n = n_{к}$ и $n = n_{из}$.

Величина $S_{эж}$, вычисленная в блоке 13 представляет собой площадь заштрихованной фигуры на рисунке 2, соответствующую искомому значению экономии теплоты.

В блоке 14 рассчитывается относительная экономия в процентах от годового потребления теплоты на отопление [2].

Таким образом, программная реализация предложенного алгоритма позволит быстро проводить вычисления по определению некоторых теплоэнергетических показателей систем отопления зданий, подключенных к централизованным системам теплоснабжения, а также оценить возможную экономию теплоты на отопление при установке приборов автоматического регулирования температуры теплоносителя у потребителей.

Библиографический список

1. Кононова, М.С. Выбор приоритетных энергосберегающих мероприятий при реконструкции систем отопления зданий [Текст] / М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство. – 2006. – № 10. – С. 47–51.
2. Кононова, М.С. Оценка энергосберегающего потенциала жилой застройки на основе анализа теплоэнергетических паспортов зданий [Текст] / М.С. Кононова // Изв. вузов. Строительство. – 2009. – № 10. – С. 105–109.

УДК 338.2

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет
Профессор кафедры пожарной и промышленной безопасности
Канд. техн. наук, доцент Е.А. Жидко
Россия, г. Воронеж, E-mail: lenag66@mail.ru

ВУНЦ ВВС "ВВА" им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина
Капитан В.К. Кирьянов адъюнкт кафедры радиоэлектронной
борьбы и технического обеспечения частей
Россия, г. Воронеж, E-mail: kiryanov652@gmail.com

The Voronezh state architecturally-building university
Professor of the Department of fire and industrial security candidate of engineering science, associate Professor E.A. Zhidko
Russia, Voronezh, E-mail: lenag66@mail.ru

Military training and scientific center of the air force "air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin
Captain V.K. Kiryanov adjunct of the Department of electronic warfare and hardware parts
Russia, Voronezh, E-mail: kiryanov652@gmail.com

Е.А. Жидко, В.К. Кирьянов

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА: предпроектные исследования

Аннотация: В статье проведен анализ состояния вопроса по проблеме обеспечения информационной безопасности хозяйствующих субъектов. Исходя из требований Доктрины информационной безопасности РФ, устанавливаются требования к системе информационной безопасности субъектов в реально складывающейся и прогнозируемой Геополитической обстановке.

Ключевые слова: информационная безопасность, нормативно-правовые документы, безопасное и устойчивое развитие.

Е.А. Zhidko, V.K. Kiryanov

THE PROBLEM OF INFORMATION SECURITY BUSINESS ENTITY: preproject research

Abstract: The article analyzes the state of the question on the problem of ensuring information security of businesses. Based on the requirements of the information security Doctrine of the Russian Federation, establishes the requirements to the system of information security actors in shaping and predictable Geopolitical situation.

Keywords: information security, legal documents, secure and sustainable development.

Анализ событий, которые происходят в Российской Федерации с конца XX века, привел к следующим общим выводам.

Переход к рыночной экономике сопровождается политикой интеграции России в мирохозяйственные связи, внедрением модели государственно регулируемой социальной инновационной экономики, демократизацией общественных отношений. Всё это происходит на фоне противоборства отдельных стран, их интеграционных блоков на политической арене (далее «контекст») и конкурентной борьбы в социально-эколого-экономической сфере (далее «аспект») в условиях информационной войны между ними. Сложившуюся ситуацию будем рассматривать как дуэль между сторонами А и В. Её возможные исходы лежат в пределах от заключения соглашений о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве до развязывания «холодных» войн и во-

оружённых конфликтов в названном контексте, аспектах и условиях. Такая политика сопровождается периодическим возникновением локальных кризисов, которые закономерно перетекают в региональные и мировые. Их исходы лежат в пределах от безопасного и устойчивого (антикризисного) развития до социальных взрывов, которые сопровождаются, как правило, сменой государственной власти, политического и общественного устройства отдельных стран, их интеграционных блоков.

Одним из главных аргументов таких исходов является информационная обеспеченность участников дуэли об истинных намерениях и действиях друг друга в рассматриваемом контексте, аспектах и условиях. Наличие противоречий в их интересах и приоритетность собственных интересов порождают информационные войны между ними. Такие войны ведутся в идеологической, информационно-психологической и кибернетической областях. Основными спо-

собами их ведения являются хищения, разрушения и модификация информации, необходимой и достаточной для адекватной реакции на угрозы нарушения устойчивости развития нападающей стороны. Сущность адекватной реакции проявляется в стремлении рефлексивно управлять намерениями и действиями конкурентов в выгодном для нападающей стороны направлении. В результате процесс развития дуэли приобретает вид:

«действие – противодействие – ответные меры – и так далее».

Главными характеристиками процесса являются:

«цель, место и время действий, диапазон условий и поле проблемных ситуаций».

В результате для участников дуэли остро встаёт задача обеспечения их национальной безопасности как функции опасности угроз нарушения их информационной безопасности (ИБ) с негативными последствиями для личности, общества, государства. Анализ содержания системы нормативно-правовых документов, которые регулируют общественные отношения в информационной сфере (рис.1), привёл к следующим выводам.

Под *информационной безопасностью* Российской Федерации понимается состояние защищенности ее национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества, государства. В интересах обеспечения ИБ России, её хозяйствующих субъектов (ХС) действуют: государственная информационная политика, доктрина информационной безопасности Российской Федерации, федеральные законы о защите различных видов тайн, адекватные им указания, приказы, нормы и стандарты, инструкции [1-3].

Анализ их содержания показал.

Актуальной проблемой является необходимость обеспечения защищённости

приоритетных объектов, заданных доктриной, от угроз нарушения их информационной безопасности с негативными последствиями в названном выше контексте, аспекте и условиях. Объектами защиты, от угроз нарушения их ИБ с негативными последствиями согласно [1] являются, в том числе, системы управления экологически опасными и экономически важными производствами.

Экономически важными производствами (объектами) целесообразно считать те из них, которые способны обеспечить: потребности ЛОГ в необходимом и достаточном уровне, качестве и безопасности жизни; их устойчивое антикризисное развитие в новых условиях XXI века. *Экологически опасными* являются те экономически важные производства, которые оказывают на окружающую среду антропогенное воздействие, уровень которого превышает нормы экологической безопасности, создаёт угрозы качеству и безопасности жизни человека и природы [4].

Главный недостаток накопленной базы знаний и ресурса по проблеме: *«противоречивость и неразвитость правового регулирования общественных отношений в информационной сфере*, которые приводят к негативным последствиям» для личности, общества, государства и самого ХС его системы информационной безопасности (СИБ).

Первоочередная задача по устранению недостатка – *«разработка критериев и методов оценки эффективности систем и средств обеспечения ИБ ХС».*

Путь достижения цели – заключение *соглашений* о коллективной безопасности и взаимовыгодном сотрудничестве сторон А и В в заданном контексте, аспектах и условиях [5-7]

Задача на этом пути – *координация намерений и действий* сторон по цели, месту и времени, диапазону условий и полю проблемных ситуаций, которые возникают во внешней (вызовы извне) и внутренней (вызовы изнутри) среде ХС, его СИБ [5-7].

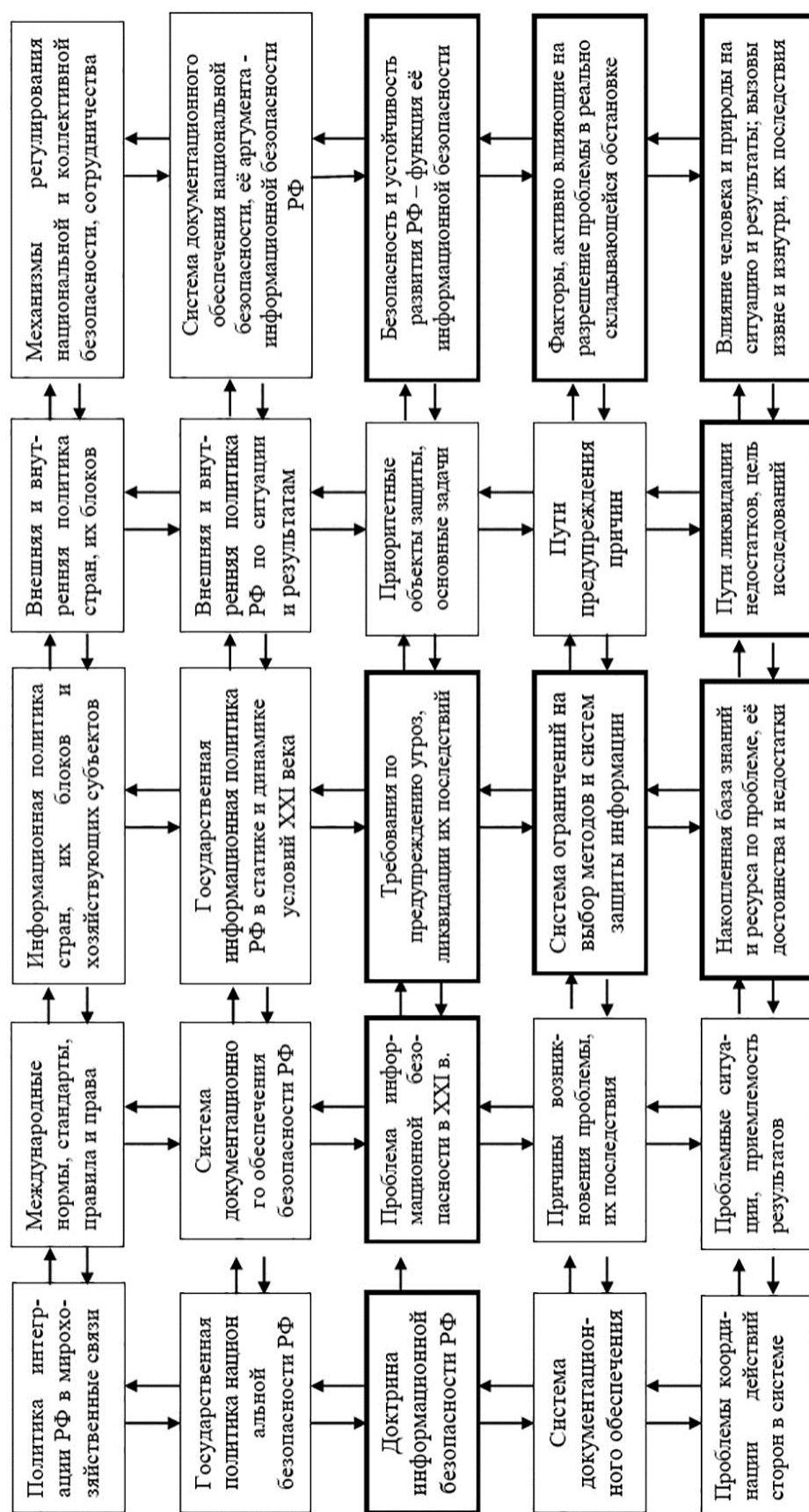


Рис. 1. Алгоритм системного анализа процесса появления проблемы обеспечения информационной безопасности (ИБ) ХС, его системы информационной безопасности и (СИБ) РФ, поиска путей её разрешения в реально складывающейся и прогнозируемой обстановке XXI века

Цель устранения недостатка – обеспечение безопасного и устойчивого (антикризисного) развития ХС, его СИБ, как функции их конкурентоспособности. Аргументом такого развития является своевременное обеспечение лиц, принимающих решения по обеспечению защищенности объекта, необходимой и качественной информацией о реально складывающейся и прогнозируемой обстановке в его внешней и внутренней среде в меняющихся условиях XXI века. Своевременность получения качественной информации является функцией защищенности объекта от угроз нарушения его ИБ. Её аргументом является информационный конфликт, который возникает между сторонами А и В в условиях информационной войны.

Аргументом является информационный конфликт, который возникает между сторонами А и В в условиях информационной войны.

Главный принцип достижения цели – максимальной использование достоинств накопленной базы знаний и ресурса по проблеме при условии сведения к минимуму их недостатков.

В интересах достижения названной цели на основе реализации данного принципа необходимо разработать научно-организационный замысел выполнения исследований по проблеме. Алгоритм его разработки показан на рис.2 [8].

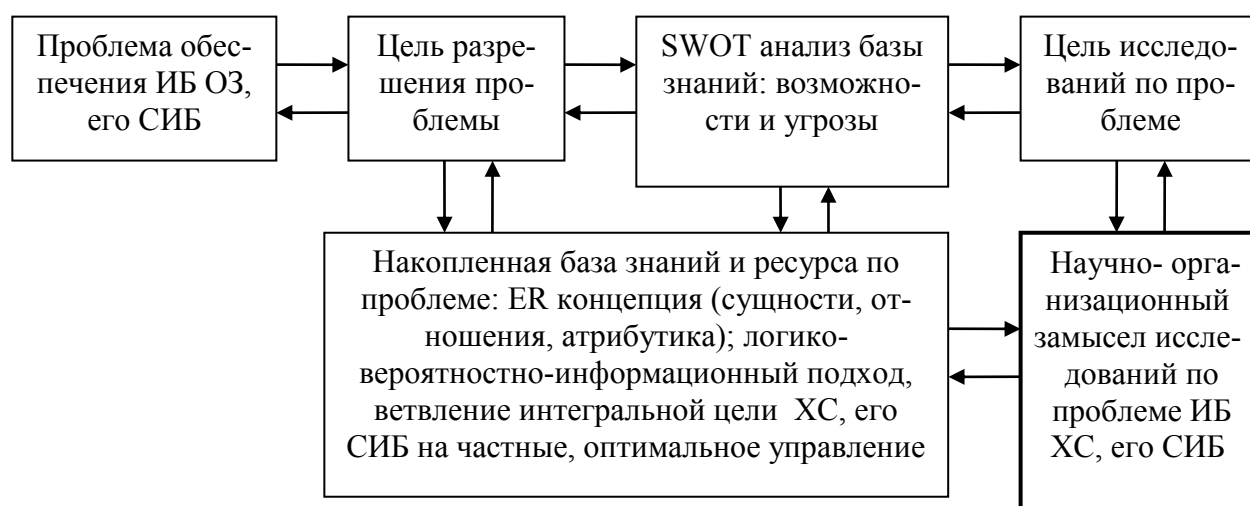


Рис.2. Алгоритм разработки научно-организационного замысла исследований по проблеме, где ИБ ХС, его СИБ, SWOT – анализ сильных и слабых сторон накопленной базы знаний и ресурса по проблеме, её возможности и недостатки

В процессе разработки замысла необходимо руководствоваться следующими требованиями доктрины:

- в результате решения названной выше первоочередной задачи необходимо создать научно-методическое обеспечение программы исследований ИБ ХС;

- программа должна базироваться на едином алгоритме исследований и единой шкале оценки защищенности объекта от угроз нарушения его ИБ с негативными последствиями.

Требования обеспечиваются на основе единого подхода к исследованиям [7,9]. Он базируется на разработке парадигмы (кон-

цепция, принципы, методология, алгоритмы, методы) и внедрении логико-вероятностно-информационного подхода, ветвлении интегральной цели объекта на частные, оптимизации способов и средств достижения цели. Оценка возможностей реализации такого подхода с помощью накопленной базы знаний и ресурса по проблеме показала целесообразность разработки теоретических основ системного математического моделирования ИБ ОЗ, его СИБ.

Системный подход базируется на формировании трёхуровневой модели обеспечения защищенности объекта от угроз нарушения его ИБ [10,11]

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации от 9. 09. 2000, № Пр.1895. (<http://docs.cntd.ru/document/901770877>).
2. Государственная информационная политика в условиях информационно-психологической войны
3. Политика информационной безопасности компании
4. Жидко Е.А. Менеджмент. Экологический аспект: курс лекций /Е.А. Жидко; Воронеж. гос.арх.-строит. ун-т.-Воронеж., 2010.-180 с.
5. Барковская С.В., Жидко Е.А., Попова Л.Г. Высокие интеллектуальные технологии интегрированного менеджмента XXI века/ Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 9. С. 28-32.
6. Жидко Е.А. Попова Л.Г. Методологические основы обеспечения информационной безопасности инновационных объектов //Информация и безопасность. 2012. Т. 15. № 3. С. 369-376.
7. Жидко Е.А. Методические основы системного моделирования информационной безопасности/Интернет-журнал Науковедение. 2014. № 3. С. 102.
8. Жидко Е.А., Кирьянов В.К. Формирование системы координат и измерительных шкал для оценки состояний безопасного и устойчивого развития хозяйствующих субъектов / Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2014. № 1 (14). С. 60-68.
9. Сазонова, С.А. Статическое оценивание состояния систем теплоснабжения в условиях информационной неопределенности / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии: сб. науч. тр. М-во образования Российской Федерации, [редкол.: Львович И. Я. (гл. ред.) и др.]. – М., 2005. – С. 128-132.
10. Квасов, И.С. Энергетическое эквивалентирование больших гидравлических систем жизнеобеспечения городов / И.С. Квасов, М.Я. Панов, В.И. Щербаков, С.А. Сазонова // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2001.-№ 4.-С. 85-90.
11. Сазонова, С.А. Разработка модели анализа потокораспределения возмущенного состояния системы теплоснабжения / С.А. Сазонова // Моделирование систем и информационные технологии. Сб. науч. тр. - Воронеж, 2007. - С. 52-55.



Продолжительность курса - 40 ак. ч.

*Адрес: 394006 г. Воронеж, ул. 20-летия Октября д. 84,
корпус №7, второй этаж, кабинет №7210.*

Тел.: (473) 271-52-70, (473) 271-33-08, (473) 271-50-32



УДК 519.8

Воронежская государственная лесотехническая академия,
д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей
школы РФ Ю.С. Сербулов,

Воронежский государственный архитектурно - строитель-
ный университет,
канд. техн. наук, доцент О.В. Курипта,
Россия, г. Воронеж, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

Voronezh State Academy of Forestry,
D. Sc. in Engineering, Prof., honored worker of the higher school
of the Russian Federation Y.S. Serbulov,

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering,
Ph. D. in Engineering O.V. Kuripta,
Russia, Voronezh, E-mail: okuripta@vgasu.vrn.ru

О.В. Курипта, Ю.С. Сербулов

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ

Аннотация: Рассмотрен подход к оценке трудовых ресурсов при решении задач управления, контроля, прогнозирования и распределения в техническом проекте, который позволит произвести адекватную их оценку в системе управления распределением ресурсов.

Ключевые слова: трудовой ресурс, управление проектом, оценка.

O.V. Kuripta, Y.S. Serbulov

MATHEMATICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE MANPOWER IN THE CONTEXT OF MANAGEMENT OF THE PROJECT

Abstract: Approach to an assessment of a manpower at the solution of problems of management, control, forecasting and distribution in the engineering design which will allow to make their adequate assessment in a control system of distribution of resources is considered.

Keywords: labor resource, management of the project, assessment.

В теории управления проектом (УП) классификация ресурсов сведена к разделению их на две взаимосвязанные группы: материально-технических и технологических ресурсов. При этом обе эти группы ресурсов сводятся к двум основным типам, а именно: 1) невозпроизводимым, складуемым, накапливаемым; 2) воспроизводимым, нескладуемым и неаккумулируемым [3].

В контексте технологических систем ресурсы подразделяют на однородные и разнородные [2], а с материальной точки зрения ресурсы имеют дискретную, непрерывную и смешанную шкалу интенсивности [6].

Единого подхода к классификации ре-

сурсов не существует, и разработанные подходы в этом направлении позволяют систематизировать научные аспекты в задачах распределения ресурсов в проектах.

Все ресурсы предлагается различать по категориям: *природные, информационные и экономические*, а последние, в свою очередь, подразделять на *материально-технические, трудовые и финансовые* ресурсы.

В общем случае множество ресурсов N , задействованных для реализации проекта, можно представить в виде кортежа

$$N = \langle R_n, R_u, R_z, R_\phi, R_{m.m.}, R_m \rangle, \quad (1)$$

где R_n – природные ресурсы, R_u – информационные ресурсы, R_z – экономические ресурсы, R_ϕ – финансовые ресурсы, $R_{m.m.}$ – матери-

ально-технические ресурсы, R_m – трудовые ресурсы.

Таким образом, для каждого вида ресурсов необходима определенная систематизация параметров, что позволяет сформулировать следующий ряд требований: ресурсы каждого вида должны описываться одинаковым набором параметров; этот набор должен быть минимальным; выбранный набор параметров должен обеспечивать возможность принятия решений, описания операций, идентификации ресурса в системе. Исходя из этого, предлагается следующий возможный вектор параметров ресурсов:

$$\bar{E}r' = \{Xr', Nr', Vr', \alpha r', \beta r', tr', dr'\}, \quad (2)$$

где Xr' – идентификация ресурса; Nr' – количество ресурсов; Vr' – способность ресурса выполнить операцию; $\alpha r'$ – доля участия в операции, $\beta r'$ – показатель годности ресурса (исправность); tr' – планируемый период работы ресурса; dr' – загруженность ресурса.

На практике *трудовые ресурсы* (т. е. люди с их способностью производить товары и услуги [6]) классифицируют по признакам, наиболее удобным руководителям организаций. По функциональному составу персонал организации бывает: административно-управленческий, торгово-оперативный и вспомогательный. По выполняемым функциям к служащим предприятий относятся: руководители, специалисты и технические исполнители. Выделяют еще две классификации служащих: по специальностям и по квалификации рабочих (неквалифицированные; малоквалифицированные; квалифицированные; высококвалифицированные).

Известны также классификации по отношению к собственности, характеру трудовых отношений, характеру участия в производственной деятельности и др. В общем случае трудовые ресурсы подразделяются по возрасту, стажу работы, образованию, занятости и трудоспособности населения.

Применительно к теории УП на практике представляет интерес оценка трудовых ресурсов.

Отметим, что потребность в *складирова-*

емых ресурсах задается графиком потребления ресурса, а *нескладируемых* – характеризуется интенсивностью их использования. Например, в программном пакете Open Plan неиспользованные части ресурсов по истечении времени выпадают из рассмотрения.

Допустим, что в техническом проекте потребляются одни и те же *возобновимые ресурсы*. Если ресурсы проекта представить с помощью функции планового потребления F_n , принимающей значения 1 (если ресурс потребляется) и 0 (если ресурс не потребляется), то для возобновимых ресурсов за время выполнения проекта T_{np} справедливо: $F_n(T_{np}) \subset \{0,1\}$.

Для каждой p -й работы в системе вводится три вида функций потребления ресурсов – планового, фактического и идеального потребления, как функции текущего (t^*), системного (t_s) и идеального (t^{**}) времени соответственно $Z_p(t^*)$, $Z_p^*(t_s)$, $Z_p^{**}(t^{**})$. При этом любая функция потребления может принимать только 3 значения: «1» – когда ресурс потребляется, «0» – когда ресурс простаивает и «-1» – когда ресурс освобождается, т. е. справедливо: $Z_p(t^*) \in \{1,0,-1\}$. Для случаев потребления нескольких N ресурсов, по аналогии с функциями потребления, вводятся векторы планового, фактического и идеального потребления.

Вектор планового потребления: $Z_p^*(t^*) = (Z_p^1(t^*), Z_p^2(t^*), \dots, Z_p^N(t^*))$. Векторы фактического и идеального потребления строятся таким же образом и обладают теми же свойствами.

Требуемое качество управления достигается при реальном предположении о поведении функций потребления. Для оценки ресурсов вводят преобразование времени $t' = F_p(t^*)$ и функцию преобразования идеального времени в плановое $t^{**} = S_p(t^*)$. Эти преобразования F_p и S_p «растягивают» временные оси текущего и идеального временного процесса соответственно, что объясняется возможным отсутствием ресурса в системе в нужное время.

Критерием качества считается инте-

гральное отклонение функции идеального потребления от функции фактического потребления [6]

$$\int_{t_1}^{t_2} \|Z_p^*(t') - Z_p^{**}(t^{**}(t'))\| dt' < b(t_2 - t_1), \quad (3)$$

где t_1 и t_2 – начало и окончание времени действия управления; b – допустимая погреш-

ность с соответствующей размерностью; $t^{**}(t')$ – зависимость идеального времени от фактического.

Подынтегральное выражение – мера вектора. Так как для функций потребления справедливо утверждение $Z^2 = |Z|$, то с учетом (1) получим

$$\int_{t_1}^{t_2} \left\{ \left| Z_p^*(F_p(t^*)) \right| + \left| Z_p^{**}(S_p(t^*)) \right| - 2Z_p^{**}(S_p(t^*)) F_p^*(F_p(t^*)) \right\} \frac{dF_p}{dt^*} < b(t_1 - t_2).$$

Используя функцию $DZ_p(F_p(t^*))$, описывающую случайные факторы при распределении ресурсов, получим выражение, интер-

претирующее требуемое качество управления для возобновляемых ресурсов [6]:

$$\int_{t_1}^{t_2} \tilde{Z}_p(F_p(t^*)) \frac{dF_p(t^*)}{dt^*} dt^* > \int_{t_1}^{t_2} DZ_p(F_p(t^*)) \frac{dF_p(t^*)}{dt^*} dt^* + b\Delta t' - R_6\Delta t', \quad (4)$$

где $\tilde{Z}_p^*(F_p(t^*))$ – некоторая реальная функция потребления ресурсов; Δt – разница $t_2 - t_1$; R_6 – доля возобновимого ресурса.

Для *невозобновимых* и *относительно возобновимых* ресурсов зависимости требуемого качества управления аналогичны (4).

Рассмотрим *воспроизводимые* и *невоспроизводимые* ресурсы. Обозначим $E_{r'} = (e_{r'})$ вектор затрат ресурсов, $r' \in U$, $U = \{1, \dots, u_s\}$; $W' = (w_{g'})$ – вектор объёмов производства, $g' \in G$, $G = \{1, \dots, v\}$, а сами объёмы воспроизводимых и невоспроизводимых ресурсов – W^B и $W^{H.B.}$ соответственно. Множество эффективных технологий производства можно представить в виде многозначного отображения $F(E_{r'})$ – общей производственной функции (ПФ), которая, в отличие от структурных оптимизационных моделей, представляет собой своеобразный «оптимизирующий чёрный ящик» [6].

В общем случае (при производстве одного вида продукции) общая ПФ вида $w_{g'} = f_{g'}(E_{g'})$, $E_{g'} = (e_{1g'}, \dots, e_{u_s g'})$ характеризует максимальный объём выпуска продукции v в зависимости от затрат всех ресурсов E_N . При

этом каждой точке $e_{g'}^0$ соответствует единственный максимальный выпуск $w_{g'}^0$.

Пусть каждая работа проекта имеет свой объём W_p , а постоянная скорость ее выполнения u' за время t_p выражается функцией $w_{u'} = W_p / t_p$. Обозначим через $\varphi_{u'}(w_{u'})$ функцию, обратную функции ресурсов $f_p(U_{u'})$ [6]. Тогда при оценке необходимого количества воспроизводимых ресурсов U^6 для завершения p -й работы применимо соотношение $U_{u'}^6 = \varphi_{u'}^6(W_p / t_p)$.

Следует отметить, что при оценке распределения трудовых ресурсов в проектах на практике представляет интерес механизм взаимодействия однородных и разнородных ресурсов, а также возможность их взаимозаменяемости и взаимодополняемости на зависимых операциях графа.

Для распределения *однородных ресурсов* применяются следствия из теоремы Куна и Таккера, методы динамического программирования, а для *разнородных* – методы двух функций и максимального элемента [6]. Для решения задач скалярной и векторной оптимизации, возникающих при исследовании мультисервисных систем, обслуживающих

разнородные потоки ресурсов, используется метод Парето-оптимальных решений [2, 6]. При этом доказано, что эффективность применения разнородных ресурсов в 1,6 раза выше по сравнению с их равномерным распределением [5].

ПФ с *взаимодополняемыми* ресурсами выражается функцией

$$y = \min_{r' \in N} f_{r'}(x_{r'}), \quad (5)$$

где $f_{r'}(x_{r'})$ – объем производства, получаемый при использовании r' -го ресурса в количестве $x_{r'}$ при условии, что других ресурсов достаточно.

Взаимозаменяемость ресурсов в ПФ (5) означает, что один и тот же объем продукции можно получить при разных комбинациях ресурсов при различных затратах. Для такой ПФ характерны допущения и свойства [5]:

1. Если $x_1 = 0$, то $y_1 = 0$;
2. Если $x^A \geq x^B$, то $f(x^A) \geq f(x^B)$, причем если $x^A > x^B$, то $f(x^A) > f(x^B)$, из этого, в частности, следует, что $y_1 > 0$ при $x_1 > 0$.

Обратная функция, характеризующая зависимости затрат от объемов производства, т. е. функция производственных затрат, определяется как

$$xr' = \varphi_{r'}(y), \quad (r' \in N), \quad (6)$$

где $\varphi_{r'}(y)$ – это минимальное количество ресурса r' , которое нужно затратить для выпуска продукта в количестве y .

В макроэкономике для анализа производительности труда от фондовооруженности используют функцию Кобба-Дугласа. При этом характеристиками использования ресурсов являются средние и предельные эффективности этих ресурсов, что дает возможность получить ПФ затрат.

На практике интерес представляют модели функционирования неоднородных команд. Пусть команда $K_1 = \{1, 2, \dots, n_k\}$ из n_k специалистов назначена на работы $K_2 = \{1, 2, \dots, m_k\}$. Производительность r -го специалиста при выполнении p -й работы обозначим λ_{rp} , $r \in K_1$, $p \in K_2$. Матрица $\lambda = \|\lambda_{rp}\|$ характеризует потенциальные возможности команды по выполнению работ. Тогда производительность r -го специалиста, производительность команды и средняя квалификация команды оценивается соответственно

как [4]

$$\lambda_r = \frac{1}{K_2} \sum_{p=1}^{m_k} \lambda_{rp}; \quad \lambda = \frac{1}{K_1 K_2} \sum_{r=1}^{n_k} \sum_{p=1}^{m_k} \lambda_{rp};$$

$$K_p = \frac{1}{n_k} \sum_{r=1}^{n_k} \lambda_{rp}, \quad p \in K_2.$$

Следовательно, взаимозаменяемость ресурсов можно учитывать посредством сочетания комбинаций взаимодополняемых ресурсов.

Рассмотренный подход к оценке трудовых ресурсов при решении задач управления, контроля, прогнозирования и распределения их в техническом проекте позволит произвести адекватную оценку в системе управления распределением ресурсов [6].

Библиографический список

1. Бурков, В.Н. Модели и методы мультипроектного управления [Текст] / В.Н. Бурков, О.Ф. Квон, Л.А. Цитович. – М.: Препринт, 1997. – 62 с.
2. Величко, С.В. Информационные технологии выбора и распределения ресурсов технологических систем [Текст]: монография. / С.В. Величко, Ю.С. Сербулов, А.В. Лемешкин. – Воронеж, 2007. – 238 с.
3. Задачи распределения ресурсов в управлении проектами [Текст] / С.А. Баркалов [и др.]. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 65 с.
4. Новиков, Д.А. Математические модели формирования и функционирования команд [Текст] / Д.А. Новиков. – М. Физматлит, 2008. – 218 с.
5. Светульников, С.Г. Производственные функции комплексных переменных [Текст] / С.Г. Светульников, И.С. Светульников. – М.: Издательство «УРСС», 2008. – 186 с.
6. Сербулов, Ю. С. Управление распределением и потенциалом трудовых ресурсов организации при оптимизации структур сетевых моделей Текст: монография / Ю.С. Сербулов, О.А. Коновалов, О.В. Курипта; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2014. – 191 с.

УДК 681.3:516.8

Воронежский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Россия, г. Воронеж

Ст. преподаватель Е.В. Паршина
E-mail: parshina_elvl@mail.ru

Ст. преподаватель Ю.В. Черная
E-mail: juli1574@mail.ru

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov, Russia, Voronezh

Senior teacher E.V. Parshina
E-mail: parshina_elvl@mail.ru

Senior teacher Ju.V. Chyornaya
E-mail: juli1574@mail.ru

Е.В. Паршина, Ю.В. Черная

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аннотация: Проводится анализ методических вопросов выбора технологии, постановки задач, моделирования и расчета показателей надежности информационной системы как структурно сложной организационно-технической системы.

Ключевые слова: математическое моделирование, надежность, информационная система, анализ.

E.V. Parshina, Ju.V. Chyornaya

METHODS FOR ASSESSING THE LEVEL OF RELIABILITY INFORMATION SYSTEMS

Abstract: The analysis of methodological issues of technology selection, goal setting, modeling and calculation of indicators of reliability of information systems as a structurally complex organizational and technical system.

Keywords: mathematical modeling, reliability, information system analysis.

Развитие всех отраслей экономики предполагает повышенные требования к эффективности работы организаций. Одним из главных путей повышения эффективности деятельности стала автоматизация бизнес-процессов. Автоматизация связана с внедрением информационных систем.

Процесс внедрения и сопровождения информационных систем связан с решением вопроса надежности внедряемой информационной системы.

Невозможно представить функционирование современного предприятия без применения экономических информационных систем различной сложности. Информационные системы собирают данные, перерабатывают их, поставляя руководителю информацию, необходимую для принятия ответственного решения.

Для построения надежных информационных систем можно использовать различные виды обеспечения: экономическое, временное, организационное, структурное, технологическое, эксплуатационное, социальное, алгоритмическое, синтаксическое, семантическое. Обеспечение можно характе-

ризовать как совокупность факторов, способствующих достижению поставленной цели.

Надежность работы экономических информационных систем определяется надежностью функциональных компонентов, общего программного обеспечения, комплексов технических и инженерных средств.

Надежность работы информационных систем зависит от многих факторов. Ее основы закладываются на этапе проектирования при выборе архитектурных решений и определении требований к элементам, реализующим архитектуру. Такие свойства, как простота архитектуры, надежность элементов, наличие избыточности для обеспечения живучести, управляемость являются принадлежностью любой современной, правильно построенной информационной системы. При наличии этих свойств фаза эксплуатации информационных систем остается весьма сложной. Таким образом, надежность является внутренним свойством системы, заложенным при ее создании и проявляющимся во времени при функционировании и эксплуатации.

Указанные особенности приводят к то-

му, что моделирование, расчет и прогнозирование надежности информационной системы становится сложной технологической и методической проблемой. До настоящего времени в организациях и на предприятиях промышленности моделирование и оценка надежности информационной системы не производится ни на стадиях проектирования, ни в процессе эксплуатации.

В основе анализа надежности современных сложных информационных систем лежат математические модели и компьютерные технологии. С их помощью должны осуществляться расчеты значений необходимых показателей, решаться задачи оптимизации, синтеза, выработки и обоснования управленческих решений. От обеспечения возможности достаточно точно и оперативно решать указанные задачи непосредственно зависит экономичность, ресурсосбережение и конкурентоспособность современного производства.

Для практического анализа надежности информационных систем необходимы соответствующие математические модели. Существующая технология основывается на отработанной веками не автоматизированной процедуре построения необходимых математических моделей надежности систем. К настоящему времени отечественной и зарубежной наукой разработано много методов такого ручного моделирования. Они позволяют учесть многие, из указанных выше особенностей и теоретически пригодны для анализа надежности современных информационных систем. Наиболее практически значимые результаты получены в области оценки показателей надежности элементов и типовых подсистем информационных систем.

Более сложной проблемой является разработка моделей и расчет показателей надежности современных информационных систем в целом. Главная причина такого положения – технологическая. Она заключается в проблеме размерности. Реальные информационные системы могут включать в себя сотни и даже тысячи элементов. Именно большая размерность традиционных ручных технологий построения математических моделей, не позволяет применять на практике даже хорошо теоретически разработанные методы системного анализа надежности современных информационных систем.

Из всего вышесказанного следует, что

разработка и внедрение новых технологий и методик, в основе которых лежат процессы автоматизированного построения математических моделей является наиболее перспективным направлением практической реализации методов системного анализа надежности современных информационных систем.

Существующие в настоящее время технологии автоматизированного расчета и прогнозирования надежности реализуются на практике по единой общей методике, которая характеризуется следующими тремя основными этапами:

1. Формализованной постановки задачи моделирования и расчета показателей надежности систем.

2. Автоматического построения математических моделей, необходимых для выполнения расчетов и проведения анализа надежности информационных систем в целом.

3. Выполнения расчетов системных показателей надежности и безопасности, решения задач оптимизации, синтеза и подготовки информации, необходимой для выработки и обоснования различных управленческих решений, по вопросам обеспечения требуемого уровня надежности информационных систем.

В настоящее время все большее распространение и применение в теории надежности получила методика расчета показателей качества, построенная на методах нечетких множеств [1].

Экспоненциальное распределение вероятности безотказной работы является частным случаем распределения Вейбулла, когда параметр формы $d=1$. Это распределение однопараметрическое, то есть для записи расчетного выражения достаточно одного параметра $1 = const$. Для этого закона верно и обратное утверждение: если интенсивность отказов постоянна, то вероятность безотказной работы как функция времени подчиняется экспоненциальному закону:

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Среднее время безотказной работы при экспоненциальном законе распределения интервала безотказной работы выражается формулой:

$$T_1 = \int e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda}$$

Заменив в выражении (1) величину λ величиной $\frac{1}{T_1}$, получим

$$P(t) = e^{-\frac{t}{T_1}}$$

Таким образом, зная среднее время безотказной работы T_1 (или постоянную интенсивность отказов λ), можно в случае

экспоненциального распределения найти вероятность безотказной работы для интервала времени от момента включения объекта до любого заданного момента t .

Отметим, что вероятность безотказной работы на интервале, превышающем среднее время T_1 , при экспоненциальном распределении будет менее 0,368 (рис.1):

$$P(T_1) = e^{-1} = 0,368$$

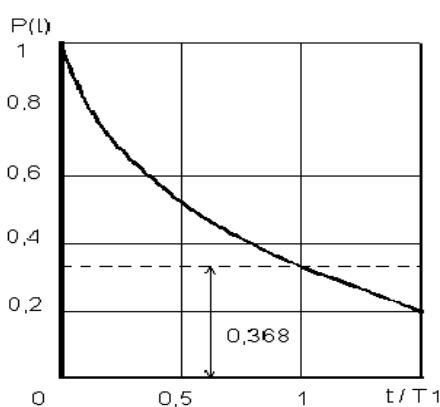


Рис. 1. График экспоненциального распределения

Длительность периода нормальной эксплуатации до наступления старения может оказаться существенно меньше T_1 , то есть интервал времени, на котором допустимо пользование экспоненциальной моделью, часто бывает меньшим среднего времени безотказной работы, вычисленного для этой модели. Это легко обосновать, воспользовавшись дисперсией времени безотказной работы. Как известно, если для случайной величины t задана плотность вероятности

$f(t)$ и определено среднее значение (математическое ожидание) T_1 , то дисперсия времени безотказной работы определяется по формуле:

$$\sigma_{T_1}^2 = D[T_1] = \int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \cdot f(t) dt$$

и для экспоненциального распределения соответственно равна:

$$D[T_1] = \int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \cdot P'(t) dt = - \int_0^{\infty} (t - T_1)^2 \lambda e^{(-\lambda t)} dt$$

После некоторых преобразований получим:

$$D[T_1] = \frac{1}{\lambda^2} = T_1^2$$

Таким образом, наиболее вероятные значения наработки, группирующиеся в окрестности T_1 , лежат в диапазоне

$$T_1 \pm \sqrt{D[T_1]} = T_1 \pm T_1$$

то есть в диапазоне от $t=0$ до $t=2T_1$. Как видим, объект может отработать и малый отрезок времени и время $t=2T_1$, сохранив $\lambda = \text{const}$. Но вероятность безотказной работы на интервале $2T_1$ крайне низка:

$$P(2T_1) = e^{-\lambda \cdot 2T_1} = e^{\left(-\frac{1}{T_1} 2T_1\right)} = e^{-2} = 0,135$$

Наряду с вероятностными показателями все большее распространение начинают получать методы и методики детерминистического анализа надежности и безопасно-

сти систем. В основе детерминистического анализа лежит стремление получить научно обоснованные сведения о надежности и безопасности системы при отсутствии достоверных вероятностных характеристик исходных событий и элементов исследуемой системы.

Библиографический список

1. Черная Ю.В., Паршина Е.В. Управленческие аспекты параметров качества проекта информатизации фирмы / Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии, № 2 – 2012. С. 124-127.

УДК 517.977

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, Канд.тех.наук, доцент кафедры информатики и графики О.Е. Ефимова
Россия, г. Воронеж, E-mail: efimova_oe@mail.ru

Воронежский государственный университет
Преподаватель кафедры Информационных технологий и математических методов в экономике И.А. Емельянова
Россия, г. Воронеж, E-mail: eiavrn@mail.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Computer science and graphics O.E. Efimova
Russia, Voronezh, E-mail: efimova_oe@mail.ru

Voronezh State University, Lecturer of the Department of Information Technology and Mathematical Methods in Economics I.A. Emelianova
Russia, Voronezh, E-mail: eiavrn@mail.ru

О.Е. Ефимова, И.А. Емельянова

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация: Рассматриваются проблемы повышения эффективности системы управления предприятием, одной из которых является распределение ресурсов в процессе разработки инновационной продукции. Для решения данной проблемы предлагается применение математической модели, с учетом равномерности и непрерывности распределения работ и финансирования данного проекта в определенный момент времени.

Ключевые слова: инновационный продукт, математическая модель, распределение, финансирование.

О.Е. Efimova, I.A. Emelianova

MATHEMATICAL MODEL OF DISTRIBUTION OF RESOURCES IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE PRODUCTS OF THE ENTERPRISE

Abstract: In the article the problems of increase of efficiency of enterprise management system, one of which is the allocation of resources in the development of innovative products. To solve this problem, we propose the use of a mathematical model, taking into account the uniformity and continuity of the distribution of work and financing of the project at a certain time.

Keywords: innovative product, a mathematical model, the distribution, financing.

Инновационная модель предпринимательского поведения наиболее актуальна для большинства стран развитой экономики. Повышение роли инновационного потенциала в

современном производстве привело к тому, что конкурентная борьба предприятий на мировом рынке все больше перемещается в область новизны и совершенствования выпускаемой продукции.

Инновация продукции – представляет

собой процесс обновления сбытового потенциала предприятия, обеспечивающий выживаемость фирмы, увеличение объема получаемой прибыли, расширение доли на рынке, сохранение клиентуры, укрепление независимого положения, повышение престижа, создание новых рабочих мест. Выпуск новых или обновленных товаров служит главной цели - выделению, отличию, дифференциации продукции компании на рынке и получению за счет этого преимуществ, покупательских предпочтений. Расширение деловых операций на рынке осуществляется предприятием на базе предложения покупателям товаров, отличающихся от товароаналогов за счет каких-то новых качеств, что обеспечивает потенциальную конкурентоспособность изделий.

Для реализации инновационного проекта предприятия необходимо, чтобы маркетинговые исследования рынка подтвердили его востребованность, выявили конкретных будущих потребителей. В том случае, если конечный результат инновационного проекта – инновационная продукция, целью маркетингового исследования будет прогнозирование спроса на новый продукт. Однако целью маркетингового исследования инновационного проекта предприятия является не только оценка спроса, но и оценка объема продаж, который будет обеспечен в результате выпуска товара, причем эта оценка имеет большое значение, так как объем продаж – это конечный показатель успеха проекта. При оценке возможного объема продаж необходимо оценить общий размер рынка, долю рынка, срок выпуска новой продукции, вероятность коммерческого успеха. Для предприятия большей привлекательностью обладает тот инновационный проект, результат которого имеет долгосрочные перспективы. Безусловно, что в большинстве случаев такие прогнозные оценки носят ориентировочный характер. Однако использование даже ориентировочных оценок лучше, чем их полное отсутствие.

Все работы связанные с разработкой инновационной продукции предприятия от-

личаются временем производства, трудоемкостью и их финансированием. Рассмотрим задачу распределения и финансирования работ при разработке нового проекта предприятия с учетом их равномерности и непрерывности в определенный момент времени.

Пусть есть n продуктов, для которых необходимо выполнить работы по их разработке; T_i – длительность выполнения работы по разработке i -ого инновационного продукта предприятия, в дальнейшем i -ой работы; A – общая трудоемкость всех работ за год, определяемая как

$$A = \sum_{i=1}^n T_i.$$

Введем A_j – доля трудоемкости, приходящаяся на j -ый квартал

$$A_j = \alpha_j A, j = \overline{1,4},$$

$$\alpha_j > 0, \sum_{j=1}^4 \alpha_j = 1,$$

α_j – доля, определяемая, например, как $\alpha_j = \frac{n_j}{N}$, где n_j – количество рабочих дней в квартале, N – общее количество дней в году. Такое представление α_j не является единственным, возможны и другие его варианты.

C_i – стоимость работы разработки i -ого инновационного продукта предприятия,

$$c_i = \frac{C_i}{T_i},$$

c_i – стоимость, приходящаяся на единицу трудоемкости i -ой работы, тогда общая (суммарная) стоимость всех работ C определяется как

$$C = \sum_{i=1}^n C_i = \sum_{i=1}^n c_i T_i,$$

а C_j – финансовые вложения необходимые в j -ый квартал:

$$C_j = \beta_j C,$$

где β_j – определяется по аналогии с α_j .

Требуется распределить работы по кварталам таким образом, чтобы трудоемкость и финансовые вложения в каждом квартале были равномерны.

На основе поставленной задачи может быть построена математическая модель:

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = T_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = A_j, \quad j = \overline{1, 4}, \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n c_i x_{ij} = C_j, \quad j = \overline{1, 4}, \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, 4}. \quad (4)$$

Здесь x_{ij} – доля i -ой работы, выполняемой в j -ом квартале.

Смысл уравнений (1)-(3) достаточно прозрачен. Подобная задача называется дубльтранспортной [1] и обладает тем свойством, что условие баланса $\sum_{i=1}^n T_i = \sum_{j=1}^4 A_j$ и

$$\sum_{i=1}^n c_i T_i = \sum_{j=1}^4 C_j \text{ является необходимым, но не}$$

достаточным условием разрешимости задачи [2]. В [3] выведено достаточное условие совместности (1)-(4), которые в реальных условиях часто выполняются. Для поиска допустимого решения задачи имеется простой алгоритм, описанный в [1].

В результате решения задачи (1)-(4) будет получено распределение работ по кварталам с учетом финансовых вложений и с учетом трудоемкости работ. Однако распределение не может считаться окончательным, поэтому введем C_{ij} – коэффициенты, учитывающие вероятности необходимости работ, и запишем математическую модель

следующего вида

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = T_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = A_j, \quad j = \overline{1, 4}, \quad (6)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, 4}, \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min. \quad (8)$$

При этом окончательным распределением работ по кварталам будет считаться распределение, учитывающее непрерывность выполнения работ. В случае появления такой ситуации происходит пересчет коэффициентов C_{ij} .

При создании инновационной продукции предприятия календарное планирование позволяет обеспечить непрерывность производственного процесса. При этом планы устанавливают не только общую длительность всего процесса, но также продолжительность и последовательность всех входящих в него работ и их этапов, сводя к минимуму нерациональные затраты ресурсов. Таким образом, планирование увеличивает эффективность, производительность труда, а также оптимально использовать финансовые вложения, что является важнейшим условием снижения себестоимости продукции и повышения рентабельности предприятий.

Библиографический список

1. Аснина А.Я. О некоторых свойствах системы линейных уравнений дубльтранспортного типа / А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина, Н.В. Нистратова // Моделирование сложных систем. Современные направления теории и практические приложения: Материалы Международ. shk.-семинара «Современные проблемы механики и прикладной математики». – Воронеж: ВГУ, 2004. – С. 41-44.

2. Аснина А.Я. Управление проектом в

условиях фиксированных инвестиций по календарным периодам / А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина // XII Междунар. конф. Математика. Экономика. Образование. III междисциплинарный симпозиум «Ряды Фурье и их приложения». – Ростов н/Д.: ООО «ЦВВР», 2005. – С. 131.

3. Аснина А.Я. Оптимизация распреде-

ления планового задания по календарным периодам с фиксированной загрузкой двух видов работ / А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина, Ю.С. Попчёнова // Системное моделирование социально-экономических процессов / Материалы 27-ой Междунар. шк.-семинара. Орел, 10-13 октября 2004. – М.: ЦЭМИ РАН, 2005. – С. 16-22.

УДК 51-77

Воронежский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Россия, г.Воронеж
Канд. физ.-мат. наук, доцент С.И. Моисеев
Ст.преподаватель Ю.В. Черная
E-mail: juli1574@mail.ru
Ст.преподаватель Е.В. Паршина

Voronezh branch of REU G. V. Plekhanov, Russia, Voronezh
Candidate of physico-mathematical Sciences,
senior lecturer S.I. Moiseev
Senior teacher Ju.V. Chyornaya
E-mail: juli1574@mail.ru
Senior teacher E.V. Parshina

С.И. Моисеев, Ю.В. Черная, Е.В. Паршина

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА РАША ОЦЕНКИ ЛАТЕНТНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Аннотация: Предложена оригинальная методика управления параметрами качества программного обеспечения на основе метода Раша оценки латентных переменных, которая дает возможность определить итоговый показатель качества программного продукта по линейной шкале, а также проанализировать оценочные критерии.

Ключевые слова: программное обеспечение, качество, оценочные критерии, экспертное оценивание, латентная переменная, модель Раша.

S.I. Moiseev, Ju.V. Chyornaya, E.V. Parshina

THE CONTROL PARAMETERS OF SOFTWARE QUALITY BASED ON THE METHOD OF RASCH ESTIMATES OF LATENT VARIABLES

Abstract: The original technique of assessment of software quality based on the method of Rasch estimates of latent variables, which allows us to determine the final indicator of the quality of the software product on a linear scale, and to analyze the evaluation criteria.

Keywords: software, quality, assessment criteria, peer assessment, latent variable, Rasch model.

Качество программного обеспечения (ПО) на практике необходимо оценивать не только в завершённом виде, но и на стадии разработки, модернизации или переноса. В применении к ПО, система управления качеством - это совокупность методов, средств организации управляющих и исполнительных подразделений предприятия, занимающихся проектированием, разработкой, модификацией и сопровождением комплексов программ в целях придания им свойств,

обеспечивающих удовлетворение определенных потребностей заказчиков и потребителей с минимальным или допустимым расходом ресурсов.

Основой для формирования необходимых показателей ПО является анализ свойств, характеризующих качество его функционирования с учетом технологических возможностей разработчика. При этом под качеством функционирования понимается множество свойств, обуславливающих пригодность ПО обеспечивать надежное и своевременное представление требуемой

информации потребителю для ее дальнейшего использования по назначению. Адекватный набор показателей качества программ зависит от функционального назначения и свойств каждого ПО. Однако до сих пор нет единого системного подхода к оценке качества ПО, не сформирована система оценок качества информационных инноваций, не разработана технология повышения качества информационных проектов и инноваций.

Авторами предлагается оригинальная методика управления параметрами качества программного обеспечения на основе модели Раша оценки латентных переменных. Под латентными (неявными) переменными понимается некоторый переменный показатель, который невозможно определить напрямую никаким образом, но можно произвести оценку посредством конечного набора измеряемых переменных – индикаторных переменных, которые связаны с латентными. Обоснованность предлагаемого подхода связана с тем, что понятие «качество» является типичной латентной переменной, которую можно оценить с помощью набора индикаторных переменных, которыми являются экспертные оценки ПО на основании группы оценочных показателей.

Рассмотрим общий подход к управлению качеством ПО на основе модели Раша оценки латентных переменных.

Пусть имеется N видов ПО, качество которых требуется оценить: $A_1, A_2, \dots, A_N$. Для экспертной оценки используется L оценочных показателей: $K_1, K_2, \dots, K_L$. В качестве индикаторных переменных будут выступать следующие переменные: U_{ij} – экспертные оценки i -го ПО по j -му оценочному показателю. Эти оценки могут иметь различную размерность и быть разной природы. Для приведения оценок к единой шкале проводят процедуру нормализации, в результате которой все нормализованные оценки ценных бумаг по критериям u_{ij} примут значения из интервала $(0;1)$. В качестве алгоритма нормализации можно выбрать следующий.

В случае максимизации показателя (чем больше экспертная оценка, тем лучше

ПО):

$$u_{ij} = \frac{U_{ij} - \min_i(U_{ij})}{\max_i(U_{ij}) - \min_i(U_{ij})}, \quad (1)$$

в случае минимизации показателя (чем меньше оценка, тем лучше ПО):

$$u_{ij} = \frac{\max_i(U_{ij}) - U_{ij}}{\max_i(U_{ij}) - \min_i(U_{ij})}. \quad (2)$$

Далее используем вероятностный подход. Предположим, что имеется возможность выбора двух видов ПО с номерами n и m . Обозначим P_{nj} – меру или вероятность того, что ПО с номером n устраивает эксперта по j -му показателю. Отсюда следует, что вероятность того, что этот же программный продукт не устраивает эксперта, равна $(1-P_{nj})$. Примем аналогичные обозначения и для ПО с номером m .

Далее, обозначим: N_{11} – число показателей, по которым эксперта устраивают оба программных продукта; N_{10} – число показателей, по которым устраивает только m -ое ПО; N_{01} – число показателей, по которым устраивает только n -ое ПО и N_{00} – число показателей, по которым эксперта не устраивают оба вида ПО.

С точки зрения сравнения указанных двух конкретных видов ПО, информативными можно считать только значения N_{10} и N_{01} . В свою очередь значения N_{11} и N_{00} не дают представления о том, у какого вида ПО предпочтение выше. При этом параметр N_{10} , отражающий степень предпочтения ПО A_m , согласно теореме умножения вероятностей, будет прямо пропорционален произведению вероятностей $P_{mj}(1-P_{nj})$. Аналогично параметр N_{01} прямо пропорционален произведению вероятностей $(1-P_{mj})P_{nj}$. Таким образом, было получено выражение, определяющее отношение параметров N_{10} к N_{01} :

$$\frac{N_{10}}{N_{01}} \sim \frac{P_{mj}(1-P_{nj})}{P_{nj}(1-P_{mj})} \quad (3)$$

Если предположить, что число показателей L бесконечно или очень велико, то оно

поможет определить разницу в уровне оценок ПО с номерами n и m . Из-за того, что не было наложено никаких условий на оценочные показатели, полученное выражение не зависит от набора самих показателей. При рассмотрении другого вида ПО с номером k , будет получено аналогичное выражение. При этом соотношения оценок ПО останутся неизменными. Из этого следует, что для оценочных показателей с некоторыми номерами k и j можно записать:

$$\frac{P_{mj}(1-P_{nj})}{P_{nj}(1-P_{mj})} = \frac{P_{mk}(1-P_{nk})}{P_{nk}(1-P_{mk})} \quad (4)$$

В свою очередь, из этого выражения можно записать следующее:

$$\frac{P_{nj}}{1-P_{nj}} = \frac{P_{nk}}{1-P_{nk}} \cdot \frac{1-P_{mk}}{P_{mk}} \cdot \frac{P_{mj}}{1-P_{mj}} \quad (5)$$

$$\frac{P_{nj}}{1-P_{nj}} = \frac{P_{n0}}{1-P_{n0}} \cdot \frac{1-P_{00}}{P_{00}} \cdot \frac{P_{0j}}{1-P_{0j}} = \frac{P_{n0}}{1-P_{n0}} \cdot \frac{P_{0j}}{1-P_{0j}}. \quad (6)$$

Необходимо отметить, в выражении (6)

величина $\left(\frac{P_{n0}}{1-P_{n0}} \right) = d_n$ – это не что иное, как обобщенный показатель привлекательности n -ого ПО, являющийся его уникальным свойством, который можно интерпретировать как качество ПО. С другой стороны,

величина $\frac{P_{0j}}{1-P_{0j}} = \frac{1}{b_j}$ может рассматриваться как некоторая обобщенная оценка уязвимости, невыполнимости оценочного показателя

Для использования вышеописанного метода на практике необходимо, чтобы результаты экспертного сравнения привлекательности программных продуктов n и m были объективны. А для этого нужно, чтобы для любых оценочных показателей было справедливо соотношение любого набора ПО k и j . С целью обеспечения выполнения этого требования в качестве исходных точек для проведения сравнительного анализа были приняты степень оценки некоторого ПО с индексом 0, и некоторого оценочного показателя с индексом 0. Помимо этого необходима единая шкала измерения, объединяющая в себе уровень привлекательности ПО для эксперта и уровень важностей оценочных показателей, при этом за точку отсчета в ней удобно принять эти показатели с индексом 0 и считать их эквивалентными. Таким образом, значение параметра P_{00} будет равно 0,5. Применив это, получили выражение:

по всей группе ПО. В итоге, получаем:

$$\frac{P_{nj}}{1-P_{nj}} = \frac{d_n}{b_j}. \quad (7)$$

Исходя из этого, можно вычислить вероятность или степень того, что j -й ПО устраивает эксперта по n -му оценочному показателю.

Используя записанное выше уравнение (7) и прологарифмировав его части, получим:

$$\ln \frac{P_{nj}}{(1-P_{nj})} = \ln \frac{P_{n0}}{1-P_{n0}} + \ln \frac{P_{0j}}{1-P_{0j}} = \ln(d_n) - \ln(b_j)$$

$$\text{Обозначая } \ln d_n = \ln \frac{P_{n0}}{1-P_{n0}} = \theta, \quad \text{а}$$

$$\ln \frac{P_{0j}}{1-P_{0j}} = \ln b_j = \beta_j \text{ получим:}$$

$$\ln \frac{P_{nj}}{(1-P_{nj})} = \theta_n - \beta_j.$$

$$\text{Что аналогично } \frac{P_{nj}}{1-P_{nj}} = e^{\theta_n - \beta_j}.$$

Исходя из этого, переименовав для удобства индексы, можно вычислить вероятность P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}. \quad (8)$$

Эти вероятности можно интерпретировать как нормализованные оценки привлекательности ПО, на основе оценочных показателей u_{ij} .

Полученное выражение аналогично формуле Г. Раша, полученное им при оценке латентных переменных [1].

Для применения (8) на практике необходимо найти оценки качества ПО θ_i и степени уязвимости оценочных показателей β_j на основании известных оценок каждого вида программного продукта по показателям

u_{ij} , которые получены эмпирически с помощью экспертного оценивания.

Если рассмотреть модель Раша оценки латентных переменных [2], то согласно ей оценки θ_i и β_j находятся методом максимального правдоподобия (МП-метод). Однако в дихотомической модели Раша вероятности P_{ij} могут принимать лишь два значения – 0 или 1, что не соответствует представленной в работе модели, когда вероятности P_{ij} могут принимать значения из непрерывного спектра от 0 до 1. В силу этого, авторами предлагается использовать для этих целей метод наименьших квадратов [3, 4]: параметры θ_i и β_j модели (8) выбираются так, чтобы сумма квадратов отклонений эмпирических данных u_{ij} от расчетных вероятностей (8) была наименьшей. Математически это сводится к минимизации остаточной суммы:

$$S(\theta_i, \beta_j) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L (u_{ij} - P_{ij})^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min. \quad (9)$$

Оценки θ_i и β_j , полученные по данной модели, будут измеряться по линейным шкалам, и начало отсчета в них будет неопределенным. Нулевой отсчет шкал можно выбрать так, чтобы все оценки θ_i и β_j были неотрицательными. Тогда условие (9) будет дополняться условием нормировки:

$$\theta_i \geq 0, \beta_j \geq 0; i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, L. \quad (10)$$

Можно использовать иные нормировочные условия: нулевое среднее значение оценок, нормирование на единичную шкалу и т.д.

Представленная модель предполагает, что все оценочные показатели имеют одинаковую важность для экспертов. Однако в ре-

альных ситуациях при оценке качества ПО важность этих показателей, как правило, различная, и ее нужно учитывать при оценке. Учесть важность показателей можно путем введения весов оценочных показателей. Обозначим w_j – вес j -го оценочного показателя. Также будем считать, что вес измеряется по шкале от 0 до 1, и чем больше вес, тем большую важность для оценки качества ПО будет иметь этот показатель [5]. Тогда при минимизации остаточной суммы, каждое слагаемое (9) будет учитываться пропорционально соответствующему ему весу. В результате, вместо (9) будет решаться оптимизационная задача вида:

$$S(\theta_i, \beta_j) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L w_j \cdot (u_{ij} - P_{ij})^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^L w_j \cdot \left(u_{ij} - \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}} \right)^2 \rightarrow \min. \quad (11)$$

Таким образом, предложенная модель управления параметрами качества ПО на основе метода Раша оценки латентных пере-

менных обладает рядом преимуществ в сравнении с классическими аддитивными оценочными методами:

- метод дает возможность осуществлять оценку и управление качеством ПО, а также позволяет получить оценки выполнимости исследуемых показателей, характеризующих, насколько ПО в совокупности удовлетворяют каждому показателю качества;

- измерение оценок выполняется по линейной шкале;

- оценки качества программного продукта, не зависящие от оценочных критериев, являются уникальными свойствами ПО;

- оценки, полученные на основе предложенной методики, являются более гибкими, поскольку учитывают выполнимость показателей.

Библиографический список

1. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests // G. Rasch.- Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960.

2. Летова Л.В., Маслак А.А., Осипов С.А. Семейство моделей Раша для объективного измерения латентных переменных. / Информатизация образования и науки, № 4, 2013. – С. 131-141.

3. Моисеев С.И. Модель Раша оценки латентных переменных, основанная на методе наименьших квадратов / Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. № 2.1 (16), 2015.- С. 166-172.

4. Моисеев С.И., Зенин А.Ю. Методы принятия решений, основанные на модели Раша оценки латентных переменных / Экономика и менеджмент систем управления, № 2.3 (16) 2015 г. С. 368-375.

Черная Ю.В., Паршина Е.В. Управленческие аспекты параметров качества проекта информатизации фирмы / Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии, № 2 – 2012. С. 124-127.

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
представляет**

Квалификация – бакалавр

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Форма обучения - очная Срок обучения – 4 года

Приходите к нам учиться!

Мы ждем Вас!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru



УДК 004.424

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный технический университет»
аспирант А.О. Данилин
Россия, г. Воронеж, E-mail: pushnir@rambler.ru

Federal state educational institution of higher professional education «Voronezh state technical University»
post graduate A.O. Danilin
Russia, Voronezh, E-mail: pushnir@rambler.ru

А.О. Данилин

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОЛОГИИ ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ

Аннотация: Предложена модель автоматизации методологии разработки через тестирование, разработан альтернативный цикл реализации техник TDD, описываются механизмы реализации каждого из этапов процессов разработки ПО в соответствие с рассматриваемой методологией.

Ключевые слова: разработка через тестирование, TDD, исходный код, тестовый набор, автоматизированная база тестов, АБТ.

A.O. Danilin

PROCESSES AUTOMATION TDD-METHODOLOGY

Abstract: The proposed model automation TDD methodology, developed an alternative cycle of TDD, describes the mechanisms of stages of software development in accordance with the methodology.

Keywords: test-driven development, TDD, source code, test kit, automated database tests, ABT.

Разработка через тестирование – TDD-методология – является приоритетным направлением разработки программного обеспечения (ПО) для многих организаций и представляет собой технику, основанную на повторении коротких циклов: сначала пишется тест, покрывающий желаемое изменение, затем пишется код, который позволит пройти данный тест, после чего проводится рефакторинг кода или корректировка теста в зависимости от полученных результатов. В рамках автоматизации TDD-циклов, а также с целью обеспечения тестового покрытия средствами управления данными представляется целесообразным ориентацию на использование в рамках методологии такой программной структуры, которая позволила

бы не только вести учёт созданных тестовых наборов, но и осуществлять контроль результатов их выполнения.

Попытки автоматизации методологии TDD на практике привели к формированию альтернативного цикла реализации разработки ПО через тестирование. При этом, в случае комплексной интеграции программных решений поддержки TDD-техник в процесс обеспечения качества, начало цикла будет сопровождаться формированием требований к разрабатываемому фрагменту, а перед переходом к новому циклу – актуализация специфической БД тестов.

На рисунке 1 представлена схема цикла методологии разработки через тестирование для осуществления дальнейшей автоматизации процессов в рамках разработки специализированного инструментария.

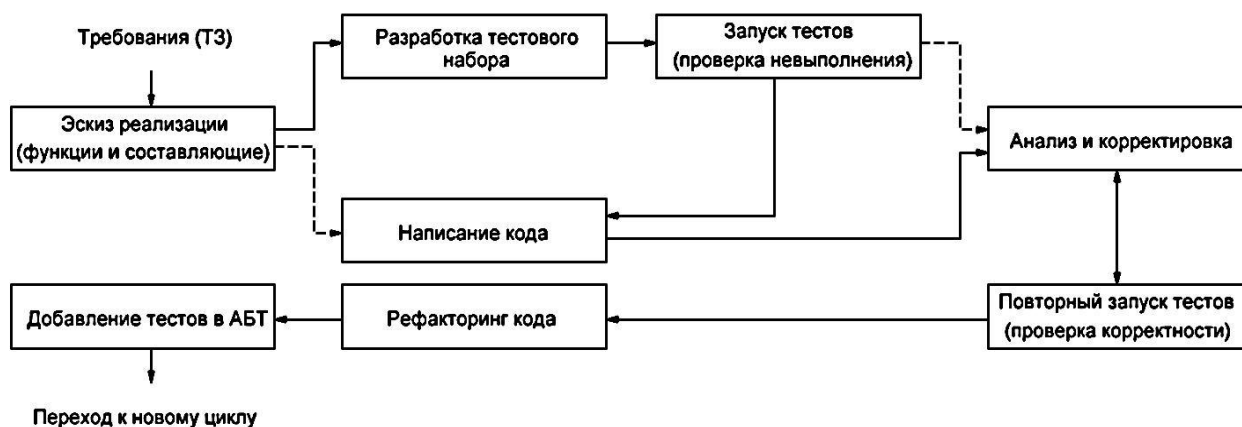


Рис. 1. Функциональная схема реализации цикла методологии TDD.

Начало цикла сопровождается наличием на входе данных о реализуемом фрагменте, на основе которых создаётся так называемый эскиз конечного результата. На данном этапе участники разработки должны чётко представлять цель, которая будет достигнута после написания исходного кода (фрагмента) разрабатываемого приложения. Обозначение ключевых моментов реализации позволит сократить процесс разработки за счёт распараллеливания обязанностей ответственных лиц. Так, второй этап цикла может быть реализован следующим образом: группа участников разработки осуществляет написание исходного кода в то время, пока группа участников тестирования занимается написанием тестового набора. Такой подход к разработке не является каноническим в виду возможного «засорения» исходного кода избыточными конструкциями, что противоречит классической методологии TDD. Однако немаловажным аргументом в пользу использования подобного распараллеливания обязанностей среди участников является достижения преимущества по времени, заключающегося в сокращении времени фазы активной разработки практически вдвое. Классическая реализация TDD-методологии согласно предложенному циклу возможна путём перехода к написанию исходного кода после третьего этапа («Запуск тестов»). В этом случае созданный тестовый набор запускается на выполнение до модификации

исходного кода. После завершения выполнения тестов производится проверка их выполнения. *Корректность тестов обуславливается отсутствием результатов*, обозначенных на первом этапе цикла, поскольку для их достижения не были предприняты соответствующие изменения приложения группой разработки. После того как данный этап корректно завершится, начинается непосредственная работа с исходным кодом.

Пятый этап (или шестой по счёту, если TDD осуществляется по классической схеме реализации) – «Повторный запуск тестов» – выполняется после того как соответствующий фрагмент кода теоретически реализует поставленные в начале цикла задачи. На данном этапе *корректность исходного кода обуславливается корректностью выполнения тестов*. В случае выявления проблем происходит возвращение к предыдущему этапу («Анализ и корректировка»), с внесением соответствующих изменений в исходный код или, что менее ожидаемо, в тестовый набор.

Успешное выполнение тестов позволяет перейти к рефакторингу кода, на этапе реализации которого осуществляется модификация его внутренней структуры с целью облегчения восприятия и дальнейшего документирования.

Поскольку методика разработки через тестирование заключается главным образом в организации автоматических тестов и вы-

работке определённых навыков тестирования, важную роль занимает процесс управления автоматизированной базой тестов (АБТ). По этой причине заключительным этапом реализации предлагаемого TDD-цикла является добавление в специализированную БД созданного *тестового набора*, а также генерация и учёт информации о *результатах выполнения* и специфических

особенностей среды запуска. При создании тестов на обработку ложных срабатываний в АБТ также добавляется *отладочная информация* с комментариями разработчика.

Библиографический список

1. Бек К. Разработка через тестирование. Библиотека программиста. – СПб.: Питер, 2003. – 224 с.

УДК 004.4

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Студент А.В. Федоров
Россия, г.Воронеж, E-mail: af.personalmail@gmail.com

Voronezh State University of architecture and civil engineering
Student A. V. Fedorov
Russia, Voronezh
E-mail: af.personalmail@gmail.com

А.В. Федоров

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГРАМОТНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Аннотация: Рассматриваются и описываются современные методы проектирования графического пользовательского интерфейса в процессе разработки программного продукта.

Ключевые слова: проектирование, пользователь, интерфейс, процесс, программа, продукт, сайт, бриф, бизнес-аналитика, опыт взаимодействия, пользовательское взаимодействие, аналитика, юзабилити, история, пользовательская история, карта пользовательских путешествий, сценарии использования, дизайн, макет.

A.V. Fedorov

MODERN APPROACH TO LITERACY DESIGN USER INTERFACE

Abstract: Considered and describes modern methods of designing a GUI in the process of software development.

Keywords: Design, user interface, process, program, product, site, brief, business intelligence, user experience, user interaction, analytics, usability, story, user story, custom journey map, use cases, layout.

Введение. Проектирование пользовательского интерфейса - значимая составляющая в процессе создания цифровых продуктов, начиная от десктопных приложений и заканчивая веб-сайтами в сети Интернет. От этой стадии напрямую зависит успех проекта, и, как следствие - его прибыльность для компании, а так же возможные пути развития программного продукта.

На сегодняшний день не каждый программный продукт может похвастаться грамотно построенным пользовательским интерфейсом. Современные интерфейсы довольно часто бывают не продуманны до мелочей, во многом непонятны, занимают лишнее время у своих пользователей, и даже

бывают надоедливыми, преследуя прямолинейные бизнес цели [1]. Данная проблема актуальна на данный момент, и желательна к рассмотрению.

Главной целью проектирования интерфейса программного обеспечения является производство программного обеспечения, которое будет доступным и понятным для пользователя, а так же вызовет у него доверие, которое в последствии повысит лояльность клиента к компании, и приведет новых преданных покупателей фирме-заказчику. При грамотном построении пользовательского интерфейса программное обеспечение будет не мешать, а помогать пользователю выполнять его задачи, а также позволит затрачивать гораздо меньше времени для использования ресурса.

Процесс проектирования. Проектирование интерфейса будущего ПО - достаточно трудоемкий этап разработки программного продукта, состоящий из множества стадий. Начальная стадия: проведение бизнес-аналитики компании-заказчика на основании поставленной задачи, выяснение стратегии проекта.

Бизнес-аналитика включает в себя брифинг, заключающийся в сборе информации о проекте и компании, а так же в подготовке четкого и ясного технического задания и выяснении бизнес требований. Помимо всего прочего, бриф [2] рассказывает о рынке клиента, его целевой аудитории и конкурентах. Он позволяет максимально четко понять предметную область заказчика, что является необходимым критерием для достижения наилучшего результата. Поэтому важно составить бриф таким образом, чтобы каждый член команды исполнителей понимал суть задачи и методы её решения.

Следующим шагом является определение и анализ целевой аудитории. Основными целями этих процессов являются выделение ЦА будущего программного продукта и описание объединяющих их признаков и предпочтений, а так же определение моментов, наиболее важных пользователю в ходе решения его задач. В результате пользовательский интерфейс будет спроектирован гораздо удобнее и привлекательней для пользователей, опираясь на полученную информацию. Как правило, в больших проектах задачи бизнес-аналитики и определения стратегии проекта лежат на специалистах в области менеджмента и маркетинга.

После проведения подготовительных и аналитических операций начинается работа над пользовательским взаимодействием. Главным критерием оценки пользовательского взаимодействия является опыт взаимодействия.

Опыт взаимодействия (англ. User eXpe-

rience, UX) — это ощущения, возникающие у человека при непосредственном взаимодействии с объектами окружающего мира. Опыт взаимодействия характеризует личное восприятие человеком функциональных и эмоциональных характеристик продукта или услуги в процессе использования. [3]. В случае, если опыт взаимодействия оставит положительные эмоции у пользователя после использования продукта - он будет доволен, и будет относиться более лояльно к компании, а также посоветует его своим знакомым и друзьям, что, несомненно, увеличит прибыль заказчика и поднимет репутацию продукту.

Суть проектирования пользовательского взаимодействия заключается в приобретении программным продуктом следующих качеств.

1. **Юзабилити.** Это термин, определяющий степень удобства, с которой пользователь может выполнять стоящие перед ним задачи задачи, используя программный продукт. Хорошо продуманное юзабилити включает в себя логичность информационной и навигационной архитектуры, простоту освоения и использования продукта, понятность, обнаруживаемость и читабельность контента, а так же явный призыв к действию.

2. **Ценность.** На сегодняшний день можно найти множество примеров ПО, ценность которых находится под вопросом. Причиной можно назвать несоответствие функций продукта с пользовательскими потребностями. Пользователю гораздо больше ценен продукт, функционал которого совпадает с его потребностями. При этом, во время проектирования должны учитываться не только внешние, но и скрытые функциональные требования пользователей. К примеру, продукция компании Apple удовлетворяет скрытые потребности пользователей, делая работу со своими устройствами простой и приятной.

3. Доступность. Это качество характеризует степень доступности программного продукта для своих пользователей. От этого свойства зависит, будут ли использовать пользователи программный продукт. На практике об этом свойстве часто забывают, что приводит к потере клиентов и уменьшению прибыльности проекта. Во избежание проблем с доступностью следует обратить внимание на ситуацию, в которой пользователь впервые сталкивается с программным продуктом и продумать пути решения возможных проблем, препятствующих установке (входу в) ПО.

4. Привлекательность. Это эмоциональный аспект опыта взаимодействия, благодаря которому пользователь отдает предпочтение программному продукту. Многие продукты находят спрос, несмотря на недостаток вышеприведенных пунктов, т. к. являются достаточно привлекательными для клиентов своей целевой аудитории. К примеру, фанаты серии видеоигр большую часть времени будут проводить в недавно вышедшей игре по причине её привлекательности (хорошего качества графики, наличия спецэффектов, непредсказуемого сюжета), минуя проблемы юзабилити, ценности и доступности.

Проектирование пользовательского взаимодействия - достаточно сложный процесс, который может подключаться на любой стадии разработки программного продукта.

На следующем этапе выясняется функционал ПО с помощью инструментов пользовательских историй (user story) и картирования пользовательских путешествий (customer/user journey map)

Пользовательские истории (англ. *User Story*) — способ описания требований к разрабатываемой системе, сформулированных как одно или более предложений на повседневном или деловом языке пользователя[4].

Другими словами, пользовательская история - это короткая формулировка намерения, описывающая что-то, что система должна делать для пользователя. В гибкой методологии разработки пользовательская история — это легковесная и более живая замена традиционным средствам описания требований: функциональных спецификаций, описаний сценариев использования (use cases) и т. д.

Пользовательские истории являются средством определения поведения системы таким образом, чтобы это было понятно и разработчикам и пользователям. Истории концертируют работу на ценностях, определенных пользователями, нежели на структурном разбиении задач, как это принято делать обычно. Такой подход является более эффективным и удобным как для пользователей будущего программного продукта, так и для его заказчиков.

Примеры:

- Зарегистрироваться в личном кабинете сервиса по поиску книг.
- Найти в интернет магазине все черные футболки размера L с ценой не более 1000 р.
- Отсортировать документы по дате создания в порядке убывания.

Помимо всего прочего, истории позволяют пользователям и разработчикам общаться на одном языке - языке пользователя.

При этом, хранение требований в виде списка относительно пользовательских историй на практике является довольно удобным. Его можно в любой момент пересортировать, добавить новые или удалить ненужные истории без нарушений целостности списка, так как истории не зависят друг от друга. Такое хранение базируется на принципе обновления информации и требований, во избежание устаревания программного продукта еще до момента его релиза.

Для правильного проектирования нуж-

но понимать, как именно ведут себя пользователи именно сейчас. Поэтому важно спроектировать карту пользовательских путешествий.

Карта пользовательского путешествия (Customer/User Journey Map) - инструмент, позволяющий выявить точки и каналы взаимодействия, определить проблемы клиентов, оценить и устранить их [5]. Задачей CJM является в повышение лояльности клиента, увеличение его вовлеченности и обеспечение комплексной работы с ним на всех этапах взаимодействия. Такая карта позволяет встать на позицию клиента и описать его опыт.

Когда начальный набор историй и карт готов, все истории обговорены и детализированы до нужной степени, начинается процесс проектировки информационной и навигационной архитектур, в соответствии с приоритетами заказчиков и желаниями пользователей.

Следующим этап является прототипирование будущего интерфейса. Результатом этого процесса является макет или прототип графического интерфейса. Прототипы могут быть разными: презентационными, имитационными цифровыми, бумажными и т.д., вплоть до точного соответствия будущему интерфейсу.

На этапе проектирования важно создавать прототипы графического интерфейса, поскольку это приносит выгоды, такие как:

- наглядная демонстрация возможностей будущего ПО пользователю или заказчику;
- проектирование интерактивного прототипа даст возможность рассмотреть интерес программы с реальным взаимодействием частей без программирования функционала, что уменьшит расходы по изменению интерфейса в готовом продукте;
- проверка пользовательского взаимо-

действия с будущим графическим интерфейсом;

- тестирование нестандартных, новых подходов к интерфейсу.

На сегодняшний день за проектирование интерфейса отвечает отдельный специалист, а именно - UI/UX проектировщик. В его обязанности входит как проектирование интерфейса будущего программного продукта, так и прототипирование макетов и дизайн графического оформления системы. Для таких целей предусмотрены специальные инструменты. Самыми подходящими на сегодняшний день являются Axure Pro, Adobe Photoshop CC и Sketch 3 для операционной системы Mac OS.

Заключение. В итоге, можно сделать вывод, что проблема качества графического интерфейса программного продукта заключается в ошибочном мнении, используемым в проектировании. Современный подход решает эту проблему, и как следствие улучшает конечный программный продукт, а также уменьшает расходы и увеличивает прибыль компании-заказчика.

Библиографический список

1. Почему современные интерфейсы плохие [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/172641>
2. Бриф [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rb.ru/article/brif/5123027.html>
3. Опыт взаимодействия [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Опыт_взаимодействия](https://ru.wikipedia.org/wiki/Опыт_взаимодействия)
4. Пользовательские истории [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Пользовательские_истории](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пользовательские_истории)
5. Customer Journey Map [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://brainwashing.pro/cjm>

УДК 005/536.7

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет,
Магистр Н. М. Колесник
Россия, г. Воронеж
E-mail: nakol77@mail.ru

Voronezh State University of architecture and civil engineering
Master N. M. Kolesnik
Russia, Voronezh
E-mail: nakol77@mail.ru

Н.М. Колесник

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация: Данная статья посвящена обзору современных энергосберегающих технологий для малых предприятий. Рассмотрен эффект экономии энергии в процентном соотношении от использования каждой технологии. Установлено снижение потребления электроэнергии при комплексном использовании данных технологий на малых предприятиях.

Ключевые слова: энергосберегающие технологии, малые предприятия, энергоэффективность, энергосберегающее освещение, теплоснабжение, автоматические системы управления электроприводом.

N.M. Kolesnik

THE ANALYSIS OF MODERN ENERGY SAVING TECHNOLOGIES FOR SMALL BUSINESSES

Abstract: This article provides an overview of energy saving technologies for small businesses. The effect of saving energy as a percentage of use of each technology. Established specific reduction of electricity consumption in the integrated use of these technologies in small enterprises.

Keywords: energy energy-saving technologies, small businesses, energy efficiency, energy-saving lighting, heating, automatic electric drive control system.

Не смотря на то, что с 2009 года проблемой энергосбережения правительство страны занялось всерьез, она не теряет своей актуальности. Медведев Д. А. отметил следующее: "Здесь надо использовать новые технологии, в ряде случаев не просто предлагать их потребителю, а внедрять "железной рукой". С целью стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности в ноябре 2009 года был принят Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». В настоящее время энергосбережение и энергоэффективность входят в стратегические направления развития технологий в нашей стране.

У организаций и предприятий, которые относятся к малому бизнесу, в связи с небольшими объемами производства затраты энергоресурсов на единицу продукции всегда выше, чем на крупных предприятиях, а затраты на энергосбережение намного ниже. Поэтому на малых предприятиях энергосбе-

регающий эффект оказывается зачастую больше, чем на крупных. Как следствие, возникает необходимость эффективного использования энергоресурсов путем проведения энергетического обследования с разработкой максимально эффективных и окупаемых мероприятий, позволяющих добиться значительного повышения эффективности использования энергоресурсов и экономии финансовых средств. [1]

Таким образом, целью данной работы является проведение анализа современных энергосберегающих технологий для малых предприятий.

Рассмотрим энергосберегающие технологии, применимые для любого малого предприятия независимо от его специфики. Обзор технологий будем проводить по следующим блокам: энергосберегающее освещение, теплоснабжение и автоматические системы управления электроприводом.

Энергосберегающее освещение.

Реализация энергосберегающего освещения достигается за счет использования следующего энергоэффективного оборудо-

вания:

1) Энергосберегающие лампы. К ним относятся компактные люминесцентные лампы (КЛЛ), светодиодные, дуговые натриевые трубчатые лампы в цилиндрической колбе (ДНАТ), металлогалогенные лампы (МГЛ) и др.

В сравнении с традиционными лампами накаливания срок службы светодиодных ламп в 50-100 раз дольше. КПД лампы накаливания – 4-5%. КПД ртутных, экологически опасных люминесцентных ламп – 20-25%. КПД светодиодных ламп – 40-50%.[2]

Для наглядности оценим экономию средств от одной люминесцентной лампы мощностью 20 Вт. Она соответствует по количеству света 100 Вт лампе накаливания. Возьмем время работы 6000 ч, тариф на электроэнергию 1,47р/кВтч. Тогда стоимость электроэнергии для энергосберегающей лампы составит:

$6000\text{ч} \times 0,02\text{кВт} \times 1,47\text{р/кВтч} = 176,4$ руб. по данным 2015 г.

Для 100 Вт лампы накаливания:

$6000\text{ч} \times 0,1\text{кВт} \times 1,47\text{р/кВтч} = 882$ руб. по данным 2015 г.

Одна лампа, стоимостью 130 рублей, за срок службы дает чистой прибыли 882р – 176,4р - 130р = 575,6 руб. И это без учета роста стоимости электроэнергии за время работы (примерно 3 года)! Соответственно, светодиодные лампы приносят еще большую экономию, не смотря на их дороговизну. Это происходит за счет, того что светодиодные лампы обладают высокой светоотдачей. Расход энергии при этом сокращается на 20-80 % [3].

2) Применение пускорегулирующих аппаратов, регулирующих режим зажигания и стабилизации тока разряда люминесцентных ламп (ЭПРА – электронные пускорегулирующие аппараты) позволяет экономить до 30% [3] энергии за счет улучшения КПД и увеличения срока службы люминесцентных ламп. В настоящее время разработаны универсальные ЭПРА, способные одновременно

обеспечивать работу люминесцентных ламп различной мощности, поддерживая световой поток ламп на определенном уровне.

3) Светотехническая арматура (эффективные отражатели) экономит до 15% энергии.[3] Такой эффект достигается за счет поддержания отражающих поверхностей в состоянии, соответствующем нормативным требованиям.

4) Автоматическое управление освещением с помощью датчиков движения и освещенности или реле времени обеспечивают экономию 30-80% [3] энергии. Преимущества, в основном, связаны с тем, что на работу осветительной установки не влияют никакие случайные засветки. Реле - это относительно простое устройство и его можно размещать абсолютно в любом месте, в том числе и в помещении, в то время, как датчик должен обязательно находиться в месте контроля естественной освещенности. Кроме этого, отсутствует необходимость определять необходимый порог освещенности.[4]

5) Устройство зонального и локального освещения позволяет осветить отдельные секторы предприятия, чтобы использовать их даже при отключении общего освещения. Данная организация освещения позволяет выбирать наиболее комфортный для пользователя световой режим. Таким образом, за счет рациональной организации режима освещения удастся экономить до 50% [3] энергоресурсов.

6) Применение архитектурных решений, предусматривающих максимальное использование естественного света (на стадии проектирования) значительно влияет на сбережение энергии, потребляемой на освещение.

Энергосберегающее теплоснабжение.

Для эффективного использования тепловой энергии при применении централизованного водяного отопления возможно использование следующих энергосберегающих технологий:

- Применение автоматического регулирования отпуска тепла в системе теплоснабжения обеспечивает стабилизацию темпера-

турного режима в отапливаемых помещениях независимо от условий погоды и других факторов. Оптимизация использования тепловой энергии в этом случае достигается двумя путями. Первый – это оптимизации величин отпуска тепловой энергии (в течение года, отопительного сезона, недели, суток). Второй путь - оптимизация сочетаний температур и расходов сетевой воды для каждой величины отпуска тепла.

- Установка системы пофасадного регулирования позволяет снизить расход тепла за счет более полного использования солнечной радиации, а также обеспечивает дополнительную подачу тепла при ветре только в помещениях, расположенных на наветренном фасаде здания.[5] Экономия тепловой энергии при фасадном регулировании составляет до 20% [5] от ее расчетного годового расхода.

- Установка термостатических регуляторов на приборах отопления позволяет автоматически поддерживать температуру воздуха в помещении на заданном уровне с точностью до 1 °С. Терморегуляторы могут быть установлены в одно- или двухтрубных системах отопления строящихся или существующих зданий различных этажности и назначения. [6] Экономия энергии от применения автоматического терморегулятора составляет примерно 20%. [7]

- Установка термоотражающих экранов за приборами отопления позволяет экономить 5-10% количества тепла на отопление помещения. Дело в том, что при нагреве внутреннего воздуха помещения нагревается и область стены за прибором отопления. В этой области и происходят потери тепла, так как температура поверхности стены за отопительным прибором выше температуры прочих поверхностей стены.

- Снижение теплопотерь можно достичь с помощью теплоизоляции трубопроводов системы отопления и горячего водоснабжения.

В случае применения электроотопления используют следующие энергосберегающие технологии:

- Применение тепловых аккумуляторов на производстве позволяет экономить 70-80% [3] денежных средств, хотя при этом не экономит электроэнергию. Дело в том, что тепловой аккумулятор позволяет запастись тепловой энергией в ночное время и отдавать ее в дневные часы. Таким образом, экономия денежных средств достигается за счет разницы тарифов на стоимость электрической энергии в дневное и ночное время. При этом отсутствует потеря энергии за счет компенсации тепловым аккумулятором разности во времени работы источника тепла и потребителя тепла.

- Применение инфракрасных излучателей в помещениях большого объема (ангары, гаражи и т.д.). Экономический эффект от их использования достигается за счет местного обогрева только тех площадей в помещении, в которых это необходимо без обогрева всего объема помещения. Для сравнения, при конвекционном обогреве потери тепла происходят из-за обогрева неиспользуемого подпотолочного пространства. Тепловой эффект от инфракрасных обогревателей ощущается сразу после включения, что позволяет избежать предварительного нагрева помещения. Эти факторы снижают затраты энергии на 20-30% [3].

В настоящее время электроотопление набирает популярность, хотя по-прежнему остается неэкономичным видом отопления. Однако его использование в дополнение к общей системе центрального отопления является выгодным. Преимуществами электрических систем отопления являются: простота в эксплуатации, гибкая регулировка температурных режимов, бесшумность работы, безопасность, экологичность, легкость в монтаже, относительно небольшие затраты на приобретение и сервис систем электроотопления.

Автоматические системы управления электроприводом.

В настоящее время автоматические системы управления электроприводом применяются к асинхронным двигателям. Данный тип электродвигателя является самым рас-

пространственным приводом промышленного оборудования. Основные проблемы асинхронного двигателей сводятся к наличию больших пусковых токов и невозможности согласования крутящего момента двигателя с моментом нагрузки, как во время пуска, так и во время работы. Таким образом для устранения данных проблем используют следующие автоматические системы управления: частотные преобразователи, устройства плавного пуска и контроллеры-оптимизаторы.

Частотный преобразователь позволяет изменять скорость вращения двигателя таким образом, чтобы обеспечить скорость вращения двигателя, которая необходима и достаточна для выполнения работы в каждый конкретный момент времени. Суммарное снижение потребления электроэнергии при использовании преобразователей частоты может достигать от до 60% [8].

Устройство плавного пуска (УПП, софтстартер) обеспечивает плавный пуск двигателя, избегая пиковых нагрузок в электросети. Данное устройство позволяет экономить электроэнергию, потребляемую двигателями при их работе на пониженных нагрузках. Не только расчеты, но и практические исследования показывают, что экономия потребляемой электроэнергии могла бы достигать 30 и даже 40% [9].

Контроллеры-оптимизаторы – это те же устройства плавного пуска с функцией коррекции коэффициента мощности, позволяющие свести к минимуму простой производства, вызванные причинами некачественной электроэнергии. Экономия энергии за счет контроллеров в процентном соотношении аналогична экономии энергии за счет УПП.

Таким образом, энергосберегающий эффект от применения автоматических систем управления электроприводом достигает 10-50% [3] экономии энергии.

Выводы.

В данной работе проведен обзор современных энергосберегающих технологий для малых предприятий. Рассмотрены такие технологии как энергосберегающее освеще-

ние, теплоснабжение и автоматические системы управления электроприводом. На основании проведенного обзора установлено, что энергосберегающий эффект от их применения в комплексе достигает около 20-50%.

Библиографический список

1. Смилая Е. Субсидии малому бизнесу на энергосбережение. [Электронный ресурс]/Смилая Е.// «Технология дела» – 2012 – №5. – Режим доступа: [http://td. poligrafiaunas.ru/](http://td.poligrafiaunas.ru/) - (15.02.2015);
2. Корчагин Ю. Большие проблемы малого бизнеса или почему он не растет? [Электронный ресурс]/Корчагин Ю.// «МК» - 2014 – Режим доступа: <http://vrn.mk.ru/articles/> - (20.02.2015)
3. Энергосбережение для населения и малого бизнеса [Электронный ресурс] Энергосбережение и энергоэффективность: Министерство энергетики Российской Федерации – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/activity/energoeffektivnost/population/#a4> - (дата обращения: 21.02.2015);
4. Астрономическое реле времени - современный способ управления освещением [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e-power.in.ua/astroномическое-реле-времени-sovremennyij-sposob-upravleniya-osvescheniya/n2> - Загл. с экрана. – (21.02.2015);
5. Кейс №18 «Мероприятие по организации автоматизированного теплового пункта с внедрением системы пофасадного регулирования тепловой нагрузки здания» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://energосber.chipk.ru/cases/case18.htm> - Загл. с экрана. – (21.02.2015);
6. Межгосударственный стандарт «Терморегуляторы автоматические отопительных приборов систем водяного отопления зданий. Общие технические условия» ГОСТ 30815-2002 [Электронный ресурс] // Ростерм: Нормативные документы – URL: http://rostherm.ru/images/Normativi_doc/1gost30815-2002.pdf - (дата обращения: 21.02.2015);

7. Автоматические терморегуляторы: назначение, устройство, монтаж [Электронный ресурс] Инженерные системы вашей квартиры и дома – Режим доступа: <http://ingsvd.ru/main/heating/420-avtomaticheskie-termoregulyatory-naznachenie-ustroystvo-montazh.html> - (дата обращения: 22.03.2015);

8. Шувалов Г. Экономия электроэнергии с помощью частотного преобразователя

[Электронный ресурс]/ Шувалов Г.// «Генеральный директор» – http://www.gd.ru/themes/gd_ru/i/book/Raschet%20ehkonomii%20ehlektroehnergii%20pri%20ispolzovanii%20chastotnogo%20preobrazovatela.doc (08.10.2015).

9. Устройства плавного пуска [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.nppsaturn.ru/ustrpp.htm> - Загл. с экрана. – (09.10.2015);

УДК 004.62: 004.63: 004.4

Воронежский государственный университет «Российская академия правосудия»
Студент М.А. Синецкий
Россия, г.Воронеж, E-mail: mishkarey@gmail.com

Central branch of Federal public budgetary educational institution of higher education "The Russian academy of justice"
Student M.A. Sinetsky
Russia, Voronezh, E-mail: mishkarey@gmail.com

М.А. Синецкий

ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ БИЛЛИНГА, ИЗОБРАЖЕНИЙ И ВИДЕО ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПРЕСТУПЛЕНИЙ

Аннотация: Проводится анализ обработки, хранения и сопоставления данных при расследовании преступлений.

Ключевые слова: асинхронный, дискретный, достижимость, имитация, информационный, конфликт, маркировка, материальный, метка, множество, модель, непримитивное событие, ограниченность, переход, поток, примитивное событие, сеть Петри, система, событие, функционирование, элемент.

М.А. Sinetsky

PROBLEM OF PROCESSING BILLINGS, PICTURES AND VIDEO WITH THE INVESTIGATION OF CRIME

Abstract: Carry out a analysis of the processing, storage and comparison of the data with the investigation of crimes.

Keywords: asynchronous, discrete, approachability, imitation, information, conflict, marking, material, tag, set, model, imprimitive event, limitation, transition, stream, primitive event, Petri's network, system, event, functioning, element.

Расследования преступлений связано со значительным объёмом информации, которая собрана в ходе расследования. Эту информацию необходимо проанализировать, и при этом количество данных только увеличивается. Сюда включены:

1. Геопозиционирование и биллинг:
 - Геопозиционирование по спутникам, телефонным вышкам и беспроводным сетям.
 - Биллинг оператора с подробной информацией об абоненте.
2. Видеозаписи и изображения с камер:

- Видео фиксации и видеонаблюдения.
- Мобильных телефонов и смартфонов.
- «Системы безопасный город» и др.

Геопозиционирование это процесс определения местоположения на Земле, с помощью GPS спутников, IP адреса или беспроводной сети. Помимо GPS и IP, можно определить местоположение пользователя по базовым станциям, к которым подключён телефон или смартфон. Мобильные телефоны и смартфоны имеют «IMEI» номера, кодируемые в микрочипе аппарата при его из-

готовлении. Этот номер указывается на корпусе телефона. Каждый владелец мобильного телефона или смартфона при подключении к GSM линиям связи получает сим-карту, которая, в свою очередь, содержит сведения, необходимые для аутентификации: мобильный идентификационный номер и алгоритм, с помощью которых подтверждается подлинность абонента.

Наиболее значимой представляется персональная биллинговая и коммуникационная информация. Первая содержит историю действий абонента, осуществляемых в домашней или междугородних сетях, и позволяет судить об интенсивности и широте круга общения владельца мобильного телефона или смартфона. Вторая содержит детализацию о входящих и исходящих звонках с аппарата, включая номер абонента, дату и время начала соединения, его длительность и др.

Изображения, видео и текстовые файлы, так и ещё содержат дополнительные атрибуты с полезной информацией (местоположением, временем и данных об устройстве-носителе). Эта информация является немаловажным источником и подтверждается примером из практики Владимирского городского суда от 20.03.2013 по делу № 1-71/2013:

Свидетелем была представлена аудиозапись событий с мобильного телефона, связанных с предметом судебного разбирательства. Данная аудиозапись исследована и признана вещественным доказательством. Впоследствии была приобщена к материалам дела.

Так же в приговоре суда указано, что содержание аудиозаписи свидетельствует о достоверности показаний С. и свидетеля К., что подтверждает хронологию событий, законность действий сотрудников полиции,

корректность их поведения, агрессивный характер общения подсудимой П. с сотрудниками полиции, факт составления административного протокола в отношении С.

Кроме того, аудиозаписью зафиксированы слова П. в адрес потерпевшего М. следующего содержания: «Отпусти или ударю между ног». В судебном заседании подсудимая признала принадлежность женского голоса на аудиозаписи ей, не отрицала, что высказывала данное предупреждение в адрес К.

Ко всему этому стоит прибавить, что файлы необходимо связать воедино, проанализировать и сопоставить с существующими объектами, будь то задания или сооружения, улицы или дома, или даже люди. Всё это сложная задача.

В современных условиях оперативная информация это важная составляющая, которая обеспечивает безопасность как для страны в целом, так и персонально для каждого человека. Благодаря стремительному развитию технических средств передачи данных, спутниковых систем связи и геопозиционирования, стало возможным создание эффективных систем мониторинга.

Во многих областях деятельности информация обрабатывается по старинке, то есть вручную. Особенно в области расследования преступлений. Связано это с большим количеством и разнообразием сопутствующей информации при расследованиях преступлений. По-прежнему основным исполнителем является человек.

Библиографический список

1. С. Сомасегара Руководство Microsoft по проектированию архитектуры приложений 2-е издание/ Сомасегара С. 2009. 529 с.
2. Справочник по ASP.NET MVC 4 [https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/gg416515\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/gg416515(v=vs.108).aspx)

**Кафедра
информационных технологий и автоматизированного
проектирования в строительстве
представляет**

Квалификация – магистр

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ**

ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Мы находимся в начале XXI века – века компьютеров и телекоммуникаций, века информации и технологий. Только обладая качественной и достоверной информацией можно добиться успеха в бизнесе и на производстве.

Эти специальности – Ваш шаг в будущее, это:

- ¥ интересная учеба и интересная работа;
- ¥ мир ЭВМ, сетей и телекоммуникаций;
- ¥ интеллектуальные системы, банки данных и базы знаний;
- ¥ бухгалтерские и планово – финансовые системы учета;
- ¥ системы автоматизированного проектирования;
- ¥ интегрированные информационные системы.

Обучение проводится по очной форме, в течение двух лет.

Магистры этих специальностей – это инженеры качественно нового уровня – специалисты в области компьютерных технологий, защиты информации и проектировании систем.

МЫ ЖДЕМ ВАС!

Телефон: (473) 276-39-72

E-mail: informsys_kaf@vgasu.vrn.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ

1. Журнал публикует оригинальные статьи (объемом 3-5 страниц) по проблемам научных исследований и научно-технических разработок в области создания и применения современных информационных технологий и высокоэффективных систем управления в строительных, социальных, экономических и др. областях.

2. Рукописи статей рецензируются. Тематика предоставляемых статей должна соответствовать секции журнала (предполагаемая секция указывается авторами).

3. Статья предоставляется в виде одного файла формата MS Word-2007 или MS Word-2010, (.docx). Файл со статьей должен быть помещен в архив (архиваторы WinZip, WinRar с максимальной степенью архивации).

4. Статья должна содержать: индекс УДК; название, ключевые слова, инициалы и фамилии авторов; название организации, в которой выполнена работа, аннотацию (до 5 строк) – **все** на русском и английском языках; текст статьи; список литературы.

5. Количество соавторов в статье не должно превышать трех человек.

6. В отдельном файле должны содержаться сведения (на русском и английском языках) об авторах и организации, в которой выполнена работа: фамилия, имя, отчество; ученая степень, ученое звание, почетные степени и звания, должность; место работы; почтовый адрес с указанием индекса; телефон с указанием кода города; электронный адрес; полное и сокращенное название организации, в которой выполнена работа.

7. При наборе текста должны использоваться только стандартные шрифты размера 12 пт - Times New Roman и Symbol. Одинарный интервал и отступом красной строки 1 см. Размер бумаги А4 (210*297 мм), портретная ориентация. Поле: верхнее поле – 2 см, нижнее – 3 см, левое – 2,0 см, правое поле – 2,0 см.

8. Рисунки должны быть только черно-белыми, без полутонов, толщина линий не менее 0.5 пт. Буквенные и цифровые обозначения на рисунках, вставленных в статью, по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи.

9. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями, включающими в себя номер, название иллюстрации и при необходимости - условные обозначения.

10. Формулы должны выполняться только во встроенном "Редакторе формул". Формулы необходимо набирать прямым шрифтом (основной размер символа 12 pt) и нумеровать справа в круглых скобках. **Размер формул не должен превышать 7,5 см.**

11. Литературные ссылки по тексту статьи необходимо указывать в квадратных скобках, нумерация литературы должна быть произведена в порядке упоминания.

12. Не допускается «Альбомный» разворот страницы в статье.

13. **Рукописи, в которых не соблюдены данные требования, не рассматриваются.** Рукописи не возвращаются. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонять материалы рекламного характера.

14. Материалы предоставляются на E-Mail: itcses@yandex.ru