



Журнал

Орловского государственного
технического университета

Выходит шесть раз в год

№ 1/51(562)

январь-февраль 2009

ИЗВЕСТИЯ ОрелГТУ

Информационные системы и технологии

Издается с 2002 года. Учредитель – ГОУ ВПО «ОрелГТУ»

Редакционный совет:

Голенков В.А., *председатель*
Радченко С.Ю., *зам. председателя*
Борзенков М.И.
Колчунов В.И.
Константинов И.С.
Попова Л.В.
Степанов Ю.С.

Главный редактор:
Константинов И.С.

Редакция:

Аверченков В.И.
Архипов О.П.
Гайндрик К.Г.
Еременко В.Т.
Зубарев Ю.М.
Иванов Б.Р.
Иваников А.Д.
Ипатов О.С.
Колесников К.С.
Корндорф С.Ф.
Коськин А.В.
Подмастерьев К.В.
Поляков А.А.
Распопов В.Я.
Сотников В.В.
Шкатов П.Н.

Ответственный за выпуск:
Константинова Г.А.

Адрес учредителя журнала:
302020,
г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 43-48-90, 40-96-14
www.ostu.ru
E-mail: nmu@ostu.ru

Зарег. в Министерстве РФ
по делам печати, телерадиовещания и
средств массовой информации.
Свидетельство: ПИ № 77-15496 от 20
мая 2003 года

Подписной индекс 86294
по объединенному каталогу
«Пресса России»

© ОрелГТУ, 2009

Со второго полугодия 2009 г.
журнал будет выходить под
названием «Информационные
системы и технологии» («ИСиТ»)
ISSN 2072-8964.

Св-во о регистрации средства
массовой информации
ПИ № ФС77-35333 от 17.02. 2009 г.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Еременко В.Т., Аверкиев С.Н.</i> Активное потоковое моделирование заказов для промышленного предприятия	3
<i>Архипов О.П., Маньяков Ю.А., Сиротинин Д.О.</i> Технология морфинга трехмерных моделей на основе данных натурального эксперимента	9
<i>Иващук О.А.</i> Управление экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса	14
<i>Лебедева М.Ю.</i> Многоцелевая оптимизация систем с учетом технико-экономических показателей	20
<i>Тарасова М.А., Грядунов И.М.</i> Концепции использования сетевых возможностей среды графического программирования LabVIEW	26
<i>Ивкин В.Б.</i> Оценка эффективности функционирования центра радиомониторинга	34
<i>Гришаков В.Г., Лебедево Е.В.</i> Трансляция сценариев языка запросов на моделирование в распределенном гибридном инструментальном комплексе администрирования АСУП	37
<i>Ковальский С.П.</i> Марковская модель системы неравномерного кодирования и алгоритм фильтрации неравномерных кодов	43
<i>Кузнецов А.В.</i> Проблемы достоверности документов	51
<i>Правдин А.П.</i> Способ структурирования оперативной истории при интерактивном проектировании технологических процессов	58
<i>Преснецова В.Ю., Пилипенко О.В.</i> Автоматизация управления деятельностью подразделений и профессорско-преподавательского состава вуза	66
<i>Сигарев А.А., Данилова Н.Т.</i> Моделирование предыстории для организации лингвистического управления	77
<i>Соков В.М., Холоднов В.А.</i> Выбор оптимальной системы управления контентом (CMS) для размещения сайта в сети Интернет	87
<i>Захарова О.В., Раков В.И.</i> Моделирование комбинационных структур для реализации вычислительных операций	91



Journal
of Orel State Technical
University
Periodicity of the edition
6 times a year

№ 1/51(562)
January - February 2009

IZVESTIA

OREL STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Information Systems and Technologies

The journal is published since 2002

The founder – Orel State Technical University

CONTENT

<i>Eremenko V.T., Averkiev S.N.</i> Active stream modelling of ordering for industrial enterprise	3
<i>Arhipov O.P., Maniakov U.A., Sirotinin D.O.</i> Experiment based 3d morphing technique	9
<i>Ivashchuk O.A.</i> Management of ecological safety of an industrially and transport complex	14
<i>Lebedeva M.J.</i> Multi-purpose optimization of systems in view of technical and economic parameters	20
<i>Tarasova M.A., Grjadunov I.M.</i> The concept of use of network possibilities of the environment of graphic programming LabVIEW	26
<i>Ivkin V.B.</i> The approach to estimation efficiency of radiomonitoring centre operating	34
<i>Grishakov V. G., Lebedenko E. V.</i> Model language script translation in the hybrid model system in cam maintenance	37
<i>Kovalsky S. P.</i> Markov model of system of run-length coding and the algorithm of a filtration of run-length codes	43
<i>Kuznetsov A.V.</i> The problem of the authenticity of documents	51
<i>Pravdin A.L.</i> Process engineering operational history structuring technique	58
<i>Presnetsova V.J., Pilipenko O.V.</i> The automation of management of activity of organization subdivision and the teaching staff of institute of higher education	66
<i>Sigarev A.A., Danilova N.T.</i> Modelling of previous history for the organisation of linguistic management	77
<i>Sokov V.M., Holodnov V.A.</i> The selecting of optimal content management system (CMS) for the placement of a site in Internet	87
<i>Zaharova O.V., Rakov V.I.</i> Modelling of combinational structures for realization of computing operations	91

Editorial council:

Golenkov V.A., president;
Radchenko S.Y., vice-president;
Borzenkov M.I.
Kolchunov V.I.
Konstantinov I.S.
Popova L.V.
Stepanov Y.S.

Editor-in-chief:

Konstantinov I.S.

Editorial Committee:

Averchenkov V.I.
Arhipov O.P.
Gaindrik K.G.
Eremenko V.T.
Zubarev Y.M.
Ivanov B.R.
Ivannikov A.D.
Ipatov O.S.
Kolokolov J.V.
Korndorf S.F.
Koskin A.V.
Podmasteriev K.V.
Polyakov A.A.
Raspopov V.Ya.
Sotnikov V.V.
Shkatov P.N.

Responsible for edition:

Konstantinova G.A.

The address of the founder of magazine:

302020 Orel, Highway Naugorskoye, 29
(4862) 43-48-90, 40-96-14,
www.ostu.ru, E-mail: nmu@ostu.ru

Journal is registered in State Committee of Russian Federation on printing. The certificate of registration ПИ № 77-15496 from 20.05.03.

Index on the catalogue of the «Pressa Rossii» 86294

© ОрелГТУ, 2009

From the second half of the year 2009 the magazine will leave under the name «Information systems and technologies» («ISaT»).
ISSN 2072-8964
The certificate of registration ПИ № ФС77-35333 from 17.02.2009.

Journal is included into the list of the Higher Examination Board for publishing the results of theses for competition the academic degrees.

В.Т. ЕРЕМЕНКО, С.Н. АВЕРКИЕВ

**АКТИВНОЕ ПОТОКОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКАЗОВ
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Исходя из динамики финансовых, информационных и материальных потоков, циркулирующих в системе и между системой и внешней средой, предложена активная потоковая модель.

Ключевые слова: моделирование, АСУ, динамика потоков, потоковый сценарий системы.

Dynamics of the financial, information, material and other streams circulating in system and between system and an environment is investigated in this work. It's result is the system's scenario of streams.

Keywords: modelling, ACS, dynamics of streams, system's scenario of streams.

Одной из современных тенденций в области разработки и реализации проектов создания и развития организационных систем является возрастание значимости стадии предпроектного анализа и моделирования. Это связано, во-первых, с увеличением сложности систем и, соответственно, цены ошибок, допускаемых на различных стадиях реализации проектов (в первую очередь, ошибок концептуального, стратегического характера). Во-вторых, целенаправленность и стратегическая выверенность проектов становятся одними из важнейших факторов, обеспечивающих конкурентные преимущества создаваемых систем в условиях динамичной внешней среды.

Один из этапов предпроектного моделирования – потоковое моделирование; он связан с исследованием динамики финансовых, информационных, материальных и иных потоков, циркулирующих в системе и между системой и внешней средой. Его результатом является так называемый потоковый сценарий системы [1-3].

Потоки соответствуют как мобильным объектам, пропускаемым через систему (заказы, изделия и их компоненты, перемещаемые грузы), так и ресурсам, обеспечивающим жизнедеятельность процессов (сырьё, энергия, человеческий фактор). Потоковый сценарий отображает взаимодействие операций с накопителями элементов (порций) потоков.

Накопители подразделяются на пассивные, для которых моделируются только внесение и изъятие элементов потока, и на активные, для которых, помимо внесения / изъятия, моделируется и жизненный цикл элементов внутри накопителя.

Активное моделирование начинают с преобразования потокового сценария в эволюционно-потоковую диаграмму (ЭПД). Последняя представляет собой сеть Петри, позиции которой, называемые классами, соответствуют операциям процесса (активным накопителям), а переходы – межклассовым взаимодействиям. Пример ЭПД для процесса P_0 в потоковом сценарии компании по обслуживанию заказов приведен на рисунке 1.

Классы диаграммы, так же, как и соответствующие им операции сценария, изображаются прямоугольниками со скругленными углами. В прямоугольнике отчеркиваются левое и правое поля. В левое поле помещаются обозначения потоков

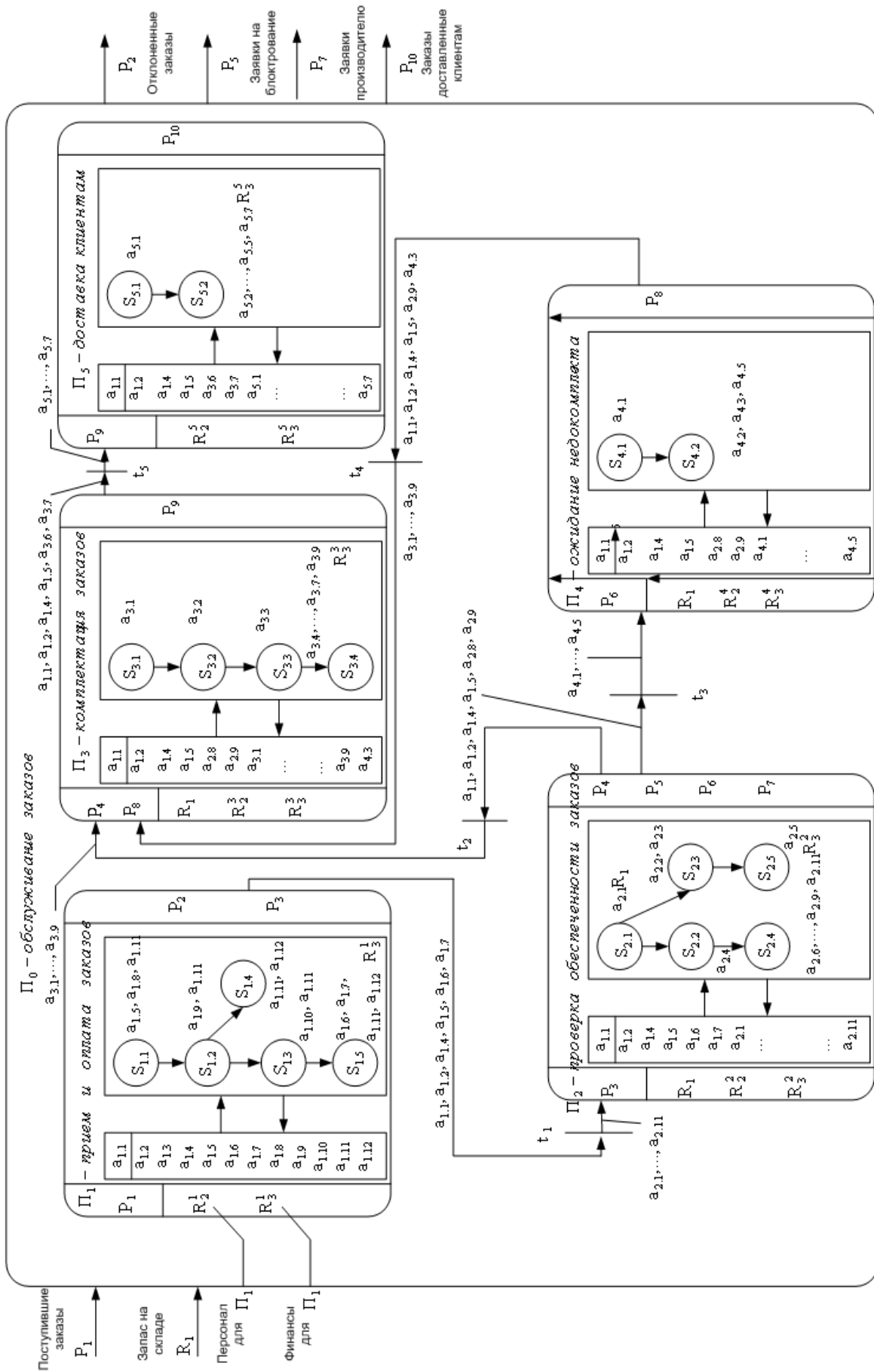


Рисунок 1 – Эволюционно-поточная диаграмма (для системы обслуживания заказов)

входных объектов и ресурсов, в правое поле помещаются обозначения потоков выходных объектов.

В среднем поле прямоугольника класса помещаются таблица атрибутов этого класса и диаграмма жизненного цикла объектов класса. Эволюция объектов при реализации их жизненного цикла отображается в таблице атрибутов класса, а переходы в диаграмме жизненного цикла обусловлены текущим заполнением таблицы атрибутов. Поэтому изображения таблицы и диаграммы «внутри класса» соединены двунаправленными стрелками.

Строки таблицы атрибутов класса P_i соответствуют атрибутам a_{ij} , а столбцы – объектам (экземплярам класса). В ходе реализации объектом жизненного цикла (внутриклассовой эволюции) изменяются значения неключевых атрибутов соответствующего столбца (т.е. объект отображается вектор-столбцом). В момент создания объекта в классе его вектор-столбец принимает начальные значения. Для наследуемых атрибутов начальные значения формируются в тех классах, из которых эти атрибуты наследуются. Начальные значения порождаемых атрибутов формируются при срабатывании переходов, соответствующих межклассовым взаимодействиям.

Диаграмма жизненного цикла объектов имеет вид ориентированного графа, вершины которого соответствуют состояниям объекта (фазам жизненного цикла), а дуги – переходам между состояниями. Вершины помечаются обозначением атрибутов, значения которых в данном состоянии изменяются, и даются правила этих изменений. Дуги помечаются условиями срабатывания переходов между состояниями – логическими функциями над атрибутами.

Переходы между классами изображаются планками (жирными черточками). Входные дуги перехода помечаются наследуемыми атрибутами, а выходные дуги – порождаемыми. Переходу приписываются условие срабатывания, выражаемое логической функцией от атрибутов входных/выходных классов, и действие, соответствующее присваиванию начальных значений порождаемым атрибутам.

ЭПД формируется на основе потокового сценария в следующем порядке.

1. Операции сценария объявляются классами.
2. Обозначения входных (выходных) объектных потоков операций заносятся в левое (правое) поле класса.
3. Ресурсы операций сценария, а возможно, и дополнительные ресурсы заносятся в левое поле класса.
4. Определяются атрибуты объектов каждого класса (структурирование объектов).
5. Строится диаграмма жизненного цикла для каждого класса.
6. Вводятся межклассовые переходы.

Из сценария переносятся на диаграмму горизонтальные стрелки, помеченные внешними потоками, направленные к наружной рамке и из наружной рамки.

Состав и содержание атрибутов всех классов даны в таблице 1. Ключевым во всех классах является атрибут $a_{1,1}$. «Идентификатор заказа», определяющий входные объекты P_1 класса P_1 и наследуемый во все остальные классы (при изображении классов отделен горизонтальной чертой от остальных атрибутов).

Таблица 1 – Атрибуты объектов ЭПД

Класс	Обозначение атрибута	Содержание атрибута
1	2	3
P_1	$a_{1.1}$	Идентификатор (ID) заказа
	$a_{1.2}$	ID заказчика
	$a_{1.3}$	Банковский счет заказчика
	$a_{1.4}$	Сумма заказа
	$a_{1.5}$	Дата поступления заказа
	$a_{1.6}$	Время обработки заказа в классе P_1
	$a_{1.7}$	Затраты на обработку заказа в классе P_1
	$a_{1.8}$	Заказ зафиксирован
	$a_{1.9}$	Заказ принят
	$a_{1.10}$	Заказ оплачен
	$a_{1.11}$	Состояние жизненного цикла заказа в P_1
	$a_{1.12}$	Обслуживание заказа в классе P_1 закончено
Класс	Обозначение атрибута	Содержание атрибута
P_2		$a_{1.1}, a_{1.2}, a_{1.4}, a_{1.5}, a_{1.6}, a_{1.7}$ – атрибуты, наследуемые из P_1
	$a_{2.1}$	Заказ обеспечен запасом (ресурсом) R_1
	$a_{2.2}$	Недокомплект определен
	$a_{2.3}$	Величина недокомплекта
	$a_{2.4}$	Сформирована заявка на бронирование
	$a_{2.5}$	Сформирована заявка производителю
	$a_{2.6}$	Время обслуживания заказа в классе P_2
	$a_{2.7}$	Затраты на обслуживание заказа в классе P_2
	$a_{2.8}$	Суммарное время обслуживания заказа
	$a_{2.9}$	Суммарные затраты на обслуживание заказа

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	$a_{2.10}$	Состояние жизненного цикла заказа в Π_2
	$a_{2.11}$	Обслуживание обеспеченного заказа в классе Π_2 закончено
Π_3		$a_{1.1}, a_{1.2}, a_{1.4}, a_{1.5}, a_{2.8}, a_{2.9}$ – атрибуты, наследуемые из Π_2 , $a_{4.3}$ – наследуемый из Π_4
	$a_{3.1}$	Заказ собран
	$a_{3.2}$	Заказ упакован
	$a_{3.3}$	Сопроводительная документация оформлена
	$a_{3.4}$	Время обслуживания заказа в классе Π_3
	$a_{3.5}$	Затраты на обслуживание заказа в классе Π_3
	$a_{3.6}$	Суммарное время обслуживания заказа
	$a_{3.7}$	Суммарные затраты на обслуживание заказа
	$a_{3.8}$	Состояние жизненного цикла заказа в Π_3
	$a_{3.9}$	Обслуживание заказа в классе Π_3 закончено
Π_4		$a_{1.1}, a_{1.2}, a_{1.4}, a_{1.5}, a_{2.8}, a_{2.9}$ – атрибуты, наследуемые из Π_2
	$a_{4.1}$	Недокомплект поступил на склад
	$a_{4.2}$	Время ожидания заказа в классе Π_4
	$a_{4.3}$	Суммарное время обслуживания заказа
	$a_{4.4}$	Состояние жизненного цикла заказа в Π_4
	$a_{4.5}$	Заказ передан из Π_4 на комплектацию
Π_5		$a_{1.1}, a_{1.2}, a_{1.4}, a_{1.5}, a_{3.6}, a_{3.7}$ – атрибуты, наследуемые из Π_3
	$a_{5.1}$	Заказ доставлен клиенту
	$a_{5.2}$	Время операции доставки
	$a_{5.3}$	Затраты на доставку
	$a_{5.4}$	Суммарное время обслуживания заказа
	$a_{5.5}$	Суммарные затраты на обслуживание заказа
	$a_{5.6}$	Состояние жизненного цикла заказа в Π_5
	$a_{5.7}$	Заказ «погашен» (обслуживание закончено)

В качестве ресурсов, помимо запаса R_1 на складе, используемого в классах P_2, P_3, P_4 , в каждом классе P_i , $i = 1, \dots, 5$, используются ресурсы R_2^i, R_3^i , соответствующие персоналу и финансовому обеспечению. Заметим, что ресурсы чаще всего выражают в денежном исчислении. Сложные ресурсы структурируют, т.е. выделяют их атрибуты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдицкий С. А. Основы предпроектного анализа организационных систем. М.: Финансы и статистика, 2005. 144 с.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. М.: Бином, 1998. 130 с.
3. Арефьев И. Б., Гезлинг Г.Б., Кукор Б.Л. Интегрированные автоматизированные системы управления в машиностроении. Л.: Машиностроение, 1988. 224 с.

Еременко Владимир Тарасович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Проектирование и технология электронных и вычислительных систем»
Тел.: 8 (4862) 41-57-65
E-mail: wladimir@orel.ru

Аверкиев Сергей Николаевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел.: + 8 (4862)77-04-17
E-mail: ser-averkiev@yandex.ru

О.П. АРХИПОВ, Ю.А. МАНЬЯКОВ, Д.О. СИРОТИНИН

ТЕХНОЛОГИЯ МОРФИНГА ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

В статье описывается информационная технология морфинга трехмерных моделей объекта на основе данных натурального эксперимента. Морфинг определяется изменением положения опорных точек в трехмерном пространстве. Кроме того, описана функция рассматриваемой технологии, позволяющая сопоставлять морфинг эталонного объекта и исследуемого и исследовать их эволюцию.

Ключевые слова: морфинг, технология, опорные точки, воксельная модель, алгоритм, натуральный эксперимент.

The article describes the information technology of morphing of 3D models based on experiment. Morphing is describing by reference points moving in 3D space. Additionally the function which allows to compare morphing of reference model and the testing one is described.

Keywords: morphing, technology, reference point, algorithm, experiment/

Трехмерная анимация в последние годы получила весьма широкое распространение. Однако данная область вполне обоснованно считается одним из наиболее сложных элементов в компьютерной графике.

Процесс преобразования одной формы или объекта в другую форму или объект (морфинг) – достаточно распространенный элемент компьютерной анимации. Морфинг позволяет создавать эффекты объемных преобразований. В научных целях морфинг может быть использован для воссоздания целого образа по его части. Одной из его особенностей является сложность реалистичного воспроизведения преобразований объекта.

Известны следующие виды морфинга [1]:

1. Одноцелевой морфинг.

Метод одноцелевого морфинга (single-target morphing) позволяет выполнять преобразование только между двумя отдельными формами. Художник-аниматор должен моделировать все возможные выражения заранее, что затрудняет экспериментирование. Например, нельзя выполнять такие простые налагающиеся действия, как закрывать рот модели, одновременно открывая ее глаза. В результате лицо выглядит как минимум статичным. Лучшие программные пакеты сейчас поддерживают более сложный метод многоцелевого морфинга.

2. Многоцелевой морфинг.

Многоцелевой морфинг (multiple-target morphing), также называемый методом взвешенных форм (shape weights) или переходных форм (blend shape), позволяет смешивать несколько форм, моделировать форму отдельных частей лица и имитировать улыбку, открывающийся рот, поднимающиеся брови и т.д. Эти формы объединяются и формируется определенное выражение улыбающегося лица, при котором рот открыт, например, на 50%, а брови подняты на 30%. Процесс управления лицом значительно упрощается. Каждая из морфинг-мишеней перемещает только часть лица, а общее выражение образуется за счет объединения всех частей. Можно комбинировать любое число форм. Все, что требуется для выполнения анимации, —

задать относительный вес каждой форме, благодаря чему существенно облегчается воспроизведение естественных выражений лица, и уменьшается количество создаваемых моделей.

Недостатками приведенных методов, помимо перечисленных, являются необходимость создания конечных и промежуточных моделей, характеризующих различные состояния объекта морфинга. Учитывая, что модели создаются вручную, процесс является весьма трудоемким, а результат недостаточно точным.

Морфинг на основе натурального эксперимента позволяет считывать изменения форм с натурального объекта в автоматизированном режиме. При этом промежуточные модели не создаются, а преобразование модели осуществляется на основе информации об изменении пространственных координат опорных точек.

Основная задача технологии – ускорение и упрощение процесса создания анимации морфинга объектов.

Морфинг определяется изменением позиций совокупности опорных точек. Опорные точки целесообразно представлять в виде матриц, содержащих координаты их вершин в трехмерном пространстве.

Выбор матричного представления обусловлен тем, что подобное представление распространено во всех пакетах трехмерной графики. Кроме того, разработан довольно мощный математический и алгоритмический аппарат для работы с ними.[2]

Морфинг объекта (поверхности) описывается массивом матриц, содержащих координаты n опорных точек. Пусть имеем массив из матриц (S) , описывающий k состояний морфинга эталонного объекта:

$$S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}, \quad (1)$$

где $S_i = \{p_1^S, p_2^S, \dots, p_n^S\}$, $i = \overline{1, k}$, – совокупность опорных точек на i -м шаге морфинга.

При этом $p_j^S = [x_j \quad y_j \quad z_j]$, $i = \overline{1, n}$ – координатный вектор, описывающий j -ю опорную точку модели.

Однако для осуществления преобразования модели объекта, подвергнутого морфингу, этой информации недостаточно. Необходимо определить области модели, подвергающиеся изменению. Для этого необходимо особым образом структурировать поверхность объекта. Поверхность разбивается на равные области – ограничивающие объемы (ОО), содержащие в себе опорные точки:

$$O' = \begin{bmatrix} tlx_1' & tly_1' & brx_1' & bry_1' \\ tlx_2' & tly_2' & brx_2' & bry_2' \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ tlx_n' & tly_n' & brx_n' & bry_n' \end{bmatrix},$$

где n – количество ОО;

tlx, tly, brx, bry – координаты вершин ОО, верхней левой и нижней правой, соответственно.

Данная область проецируется на воксельную модель параллельно плоскости ОХУ.

Каждой опорной точке соответствует определенная совокупность вокселей, ограниченная ОО,

где p_j – j -я опорная точка модели;

$v_i = [x_i \ y_i \ z_i \ r_i \ g_i \ b_i]$ – i -й воксель модели.

Тогда матрица, описывающая изменения позиций опорных точек, на i -м шаге морфинга имеет следующий вид:

$$\Delta_i^M = S_{i+1} - S_i, \quad i = \overline{1, k-1};$$

$$\Delta_i^M = \{\partial_1^M, \partial_2^M, \dots, \partial_n^M\};$$

$$\partial_j^M = p_j^{S'} - p_j^S, \quad j = \overline{1, n};$$

$$p_j^{S'} \subset S_{i+1}, \quad p_j^S \subset S_i, \quad i = \overline{1, k}.$$

При изменении положения опорных точек изменяются и позиции вокселей, содержащихся в областях, соответствующих этим опорным точкам. Изменение позиций происходит по линейному закону (т.е. пропорционально и параллельно векторам смещения опорных точек):

$$v_{i+1} = v_i + k\partial_i, \quad i = \overline{1, l},$$

где k – коэффициент пропорциональности.

В результате смещения определенного массива вокселей в модели образуются разрывы и наложения. В случае разрывов промежутки необходимо заполнить вокселями, а в случае наложений – удалить лишние. Цвет заполняющих вокселей рассчитывается методом билинейной интерполяции цветов соседних:

$$r_i = \frac{r_{i-1} + r_{i+1}}{2}, \quad i = \overline{1, l};$$

$$g_i = \frac{g_{i-1} + g_{i+1}}{2}, \quad i = \overline{1, l};$$

$$b_i = \frac{b_{i-1} + b_{i+1}}{2}, \quad i = \overline{1, l}.$$

Данный процесс можно осуществлять поэтапно с целью увеличения числа кадров анимации. Допускается параллелизм обработки анимации морфинга.

Аналогично представлению морфинга эталонного объекта (1) может быть представлено описание морфинга исследуемой модели:

$$T = \{T_1, T_2, \dots, T_k\}.$$

Далее путем вычитания матриц, соответствующих итераций морфинга эталонного и исследуемого объектов получаем отклонения в координатах опорных точек и ограничивающих областей, что позволяет проследить разницу в морфинге эталона и исследуемого объекта.

$$\Delta_i = S_i - T_i, \quad i = \overline{1, k}.$$

Таким образом, для i -го этапа морфинга:

$$\Delta_i = \{\partial_1, \partial_2, \dots, \partial_n\}, \quad i = \overline{1, k}.$$

При этом:

$$\delta_j = p_j^S - p_j^T, \quad j = \overline{1, n}.$$

В рамках технологии подразумевается проведение целого ряда экспериментов с изменением различных параметров объекта с целью минимизировать отклонения на каждом этапе морфинга (Δ_i).

На основе приведенного выше математического описания был разработан алгоритм, позволяющий осуществить преобразования трехмерной модели при морфинге, а также рассчитать отклонения морфинга исследуемого объекта от эталона. Общая блок-схема алгоритма представлена на рисунке 1.

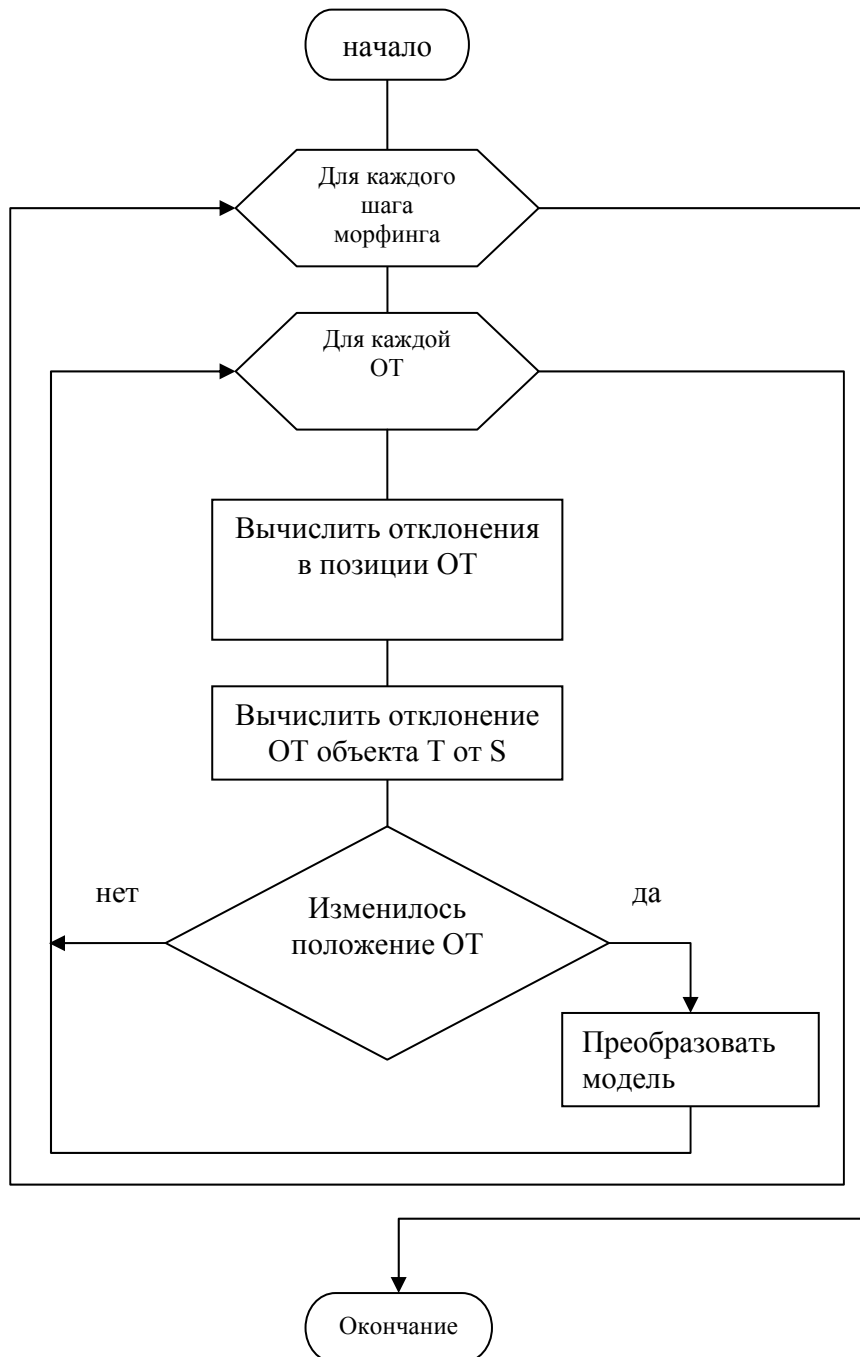


Рисунок 1 - Алгоритм преобразования трехмерной модели при морфинге и вычисления отклонений от эталонного морфинга

Исходные данные:

- n типизированных файлов, представляющих собой массив записей вида: $[x, y, z]$, содержащий координаты ОТ в трехмерном пространстве сцены;
- $v[1..s]$ – массив вокселей модели;
- $b[1..p]$ – массив координат ограничивающих объемов.

Выходные данные:

- матрица отклонений исследуемого объекта (Т) от эталонного (S).

Описанные в статье математические представления и алгоритмы являются частью технологии морфинга. Данная технология, в отличие от известных, подразумевает простой и быстрый способ создания сложной анимации трехмерных объектов, не предъявляющий высоких требований к квалификации пользователя. Кроме того, технология обеспечит большую вариативность морфинга объектов при анимации, а также позволит рассчитать отклонения в кинематике исследуемого объекта от эталона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пэрент Р. Компьютерная анимация. Теория и алгоритмы. М.: Кудиц-образ., 2004. 560 с.
2. Роджерс Д., Дж. Адамс. Математические основы машинной графики: пер. с англ. М.: Мир, 2001. 604 с.

Архипов Олег Петрович

Орловский филиал Учреждения Российской академии наук
Института проблем информатики РАН, г. Орел
Кандидат технических наук, с.н.с, директор ОФ ИПИ РАН,
Тел.: 8 (4862) 33-57-41,
E-mail: ofran@orel.ru

Маньяков Юрий Анатольевич

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел.: +7 (903) 882 26 89,
E-mail: maniaikov_yuri@mail.ru

Сиротинин Денис Олегович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел.: +7 (905) 046-38-70
E-mail: vespert@mail.ru

О.А. ИВАЩУК

УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

В статье рассматриваются проблемы управления экологической безопасностью промышленно-транспортного комплекса, предлагаются пути их решения на основе использования автоматизированных систем управления, проводится анализ объекта управления.

Ключевые слова: экологическая безопасность, автоматизированная система управления, промышленно-транспортный комплекс.

In article are considered problems of management by ecological safety of an industrially and transport complex, ways of their decision on the basis of use of the automated control systems are offered, the analysis of the object of management is spent.

Keywords: the ecological safety, the automated control system, an industrially and transport complex.

Интеграция России в мировое сообщество требует выполнения базовых принципов Концепции устойчивого развития. Это, прежде всего, повышение качества жизни населения и обеспечение приемлемого уровня экологической безопасности (ЭБ) и природопользования.

Экологическая обстановка, сложившаяся в пределах территорий республик, краев, областей и городов России, особенности проблем окружающей среды (ОС) в каждом из субъектов страны определяются, с одной стороны, спецификой местных природно-климатических условий, а с другой – характером и масштабами воздействия различных отраслей экономики на природную сферу.

Существующие системы управления технологическими процессами, производством, отраслью экономики решают те или иные задачи по обеспечению их ЭБ с большей или меньшей эффективностью, которая определяется качеством принимаемых управленческих решений и в немалой степени зависит от человеческого фактора – лиц, принимающих решения о реализации конкретных мероприятий. При этом любая реальная ситуация принятия управленческих решений характеризуется следующими особенностями: принятие наиболее рационального решения должно быть максимально оперативным; должна быть разрешена неясность относительно последствий различных альтернативных действий, что в существенной мере зависит от полноты и достоверности поступаемой информации (ретроспективной, современной и прогнозной) о состоянии ОС и об источниках негативного воздействия на ее компоненты. Данные проблемы могут быть эффективно решены при создании автоматизированных систем управления (АСУ) ЭБ и их практическом использовании как на федеральном и региональном уровне, так и на уровне локальных территорий, находящихся под влиянием объекта (группы объектов) рассматриваемой отрасли экономики. Функции подобных АСУ должны реализовываться с использованием современных достижений информационных технологий, математического моделирования.

Уровень развития экономики в РФ и одновременно уровень ЭБ ее регионов в значительной степени определяются состоянием промышленно-транспортного

комплекса (ПТК) страны. Все этапы функционирования объектов промышленности и транспорта сопровождаются различными видами негативных воздействий на природную сферу [1].

Государственное регулирование экологической ситуации, формируемой в результате деятельности ПТК на территории субъектов России, осуществляется посредством установления экологических нормативов и контроля за их исполнением. В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» выделены нормативы качества ОС и нормативы допустимого воздействия на ОС [2]. К первым относятся предельно допустимые концентрации (ПДК) химических соединений в компонентах ОС, предельно допустимые уровни (ПДУ) и предельно допустимые дозы физического воздействия (шумовое, электромагнитное, радиационное, тепловое и др.), а также предельно допустимое размещение отходов и т.п.

Нормативы допустимого воздействия – это предельные величины для выбросов (сбросов) загрязнений различного вида, при которых соблюдаются нормативы качества ОС на рассматриваемой территории. Они устанавливаются для предприятия с учетом его производственных мощностей (в т. ч. отдельно по каждому источнику загрязнения) и с учетом природно-климатических особенностей и фонового загрязнения. Это, например, нормативы предельно допустимых выбросов и сбросов (ПДВ и ПДС) вредных веществ. Именно на их основе для предприятий ПТК выдаются разрешения на объемы выбросов и сбросов, лимиты на образование и хранение отходов, разрабатываются другие экологические характеристики производственной деятельности. Данные нормативы устанавливаются еще на стадии проектирования предприятия и пересматриваются (корректируются) периодически в случае реконструкции и изменения применяемых технологий или изменений фона. Например, инвентаризация выбросов в атмосферу должна проводиться не реже одного раза в пять лет [3]. Кроме того, разрабатываются природоохранные мероприятия при неблагоприятных метеорологических условиях.

Для передвижных источников – транспорта – также регулярно вводятся нормативы, ограничивающие вредное воздействие на ОС, например, европейские экологические стандарты Евро для выбросов загрязнений с отработавшими газами автомобилей, Правило №51 (поправки к нему), ограничивающие шум от автотранспорта и др.

Следует отметить, что при регулировании экологической обстановки, формируемой при функционировании ПТК, идея автоматизации сводится в основном к использованию различных современных технических средств автоматизированного контроля, передачи и обработки данных мониторинга, разработке и использованию математических моделей оценки и прогноза изменения качества отдельных компонентов ОС.

Однако существующая проблема обеспечения ЭБ ПТК требует рассматривать процесс автоматизации в данной области как совокупность методов и средств, позволяющих осуществлять научно обоснованное оперативное управление воздействием различных объектов промышленности и транспорта (в т.ч. и конкретных производственных процессов) и ПТК в целом на ОС на всех этапах: от наблюдения и контроля до принятия управленческих решений, сводя к минимуму воздействие на выработку управленческих решений человеческого фактора. В

результате разработка и внедрение АСУ ЭБ ПТК позволит проводить в автоматизированном режиме с использованием современного приборного обеспечения, телекоммуникационных и информационных технологий, специально разработанных математических моделей:

- наблюдение и контроль уровня ЭБ ПТК (через мониторинг качества природных сред на любом уровне иерархии административно-территориального деления, в т.ч. на локальной территории, попадающей в зону действия конкретного объекта ПТК; мониторинг параметров ПТК, определяющих мощность выбросов загрязнений различного вида в ОС);

- обоснование оптимальной сети наблюдения на рассматриваемой территории;

- накопление и обработку данных с пространственно-временным анализом, визуализацией его результатов;

- предварительную и фактическую оценку сложившейся экологической ситуации, прогнозирование альтернативных сценариев ее развития без реализации управляющих воздействий;

- имитационное моделирование процессов, происходящих в ОС, с учетом существующей и предполагаемой антропогенной нагрузки и возможных результатов управляющих решений;

- прогнозирование альтернативных сценариев развития экологической ситуации в результате реализации управляющих воздействий;

- выработку сравнимых или альтернативных управляющих воздействий, связанных с изменением различных факторов, для предотвращения или снижения (по возможности, ликвидации) негативного техногенного воздействия на ОС рассматриваемой территории;

- реализацию оптимальных управляющих воздействий;

- обмен информацией.

Предлагается объект управления подобной АСУ (объект ЭБ ПТК) представить в виде двух относительно самостоятельных взаимосвязанных подсистем:

- ПТК, который является непосредственным источником негативного техногенного воздействия на ОС и определяет мощность и качественные особенности этого воздействия;

- части самой ОС, а именно природных сред, которым наносится ущерб в результате деятельности объектов промышленности и транспорта на рассматриваемой территории, и в которых происходит распространение и накопление загрязнений различного вида.

При этом ПТК, в свою очередь, определим состоящим из двух подсистем, отличающихся способами и условиями образования и выбросов загрязнений: стационарные источники ПТК – предприятия промышленности и транспорта, функционирующие на рассматриваемой территории, и передвижные источники ПТК – транспортные средства.

Представленная модель объекта управления является наиболее рациональной. Прежде всего, это определяется особенностями современной экологической обстановки, сложившейся в России.

Так, проводимые на основании данных социально-гигиенического мониторинга оценки состояния здоровья населения показывают сильную корреляцию между

увеличением в последние годы острых и хронических заболеваний органов дыхания, сердечно-сосудистой системы, новообразований (особенно у детей и подростков) и усилением мощности негативного техногенного воздействия на природные среды, в большей степени, воздушный бассейн. В 135 городах РФ (58 млн. человек, или 55% городского населения) уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как высокий и очень высокий, а в городах, где в среднем за год концентрации какого-либо вещества превышают ПДК, проживает 65,9 млн. человек.

Ежегодно в атмосферу РФ от объектов ПТК поступает более 35 млн. т загрязняющих веществ (химическое воздействие на воздушный бассейн): 56% из них приходится на стационарные источники и 44% на автомобильный транспорт, доля которого постоянно растет, а во многих городах европейской части России составляет до 70-90% (например, в г. Орле – более 88 %) [2].

Сверхнормативному воздействию шума (физическое воздействие на воздушный бассейн) в России подвергаются свыше 10 млн. человек; по числу жалоб населения этот фактор занимает ведущее место и в ряде субъектов превышает 50%. При этом шумовое воздействие на акустическую среду, особенно городских территорий, преимущественно вызывается транспортными средствами – до 90 % шума [2].

На сегодняшний момент автотранспорт является самым динамичным источником негативного воздействия на природные среды (рост автопарка РФ за последние 15 лет составил более 300%), а для воздушного бассейна многих городов – это и самый мощный источник. При этом следует особо отметить, что параметры автотранспортных потоков, являющиеся факторами, формирующие уровень этого воздействия, являются реально управляемыми с точки зрения возможности выработки оперативных управляющих воздействий [4].

Автотранспортные потоки, движущиеся по городским дорогам, в зависимости от метеорологических условий и инфраструктуры города, могут создавать такой уровень загрязнения ОС, при котором нормативы допустимого воздействия, установленные в предыдущий период для различных предприятий ПТК, будут являться недействительными для сохранения благоприятной экологической обстановки. Под влиянием суммарного выброса загрязнений от стационарных и передвижных источников на данной территории будут образовываться зоны, в которых концентрации токсичных веществ будут превышать ПДК, а уровень шума – ПДУ.

В такой ситуации необходимо рассмотреть все альтернативные сценарии управления, которые могут быть связаны как с регулированием производственных параметров стационарных источников, так и с регулированием транспортно-дорожных параметров, определяющих уровень выбросов от автотранспортных потоков. Выбор наиболее рациональных в данной сложившейся эколого-экономической обстановке (оперативных, или средне- и долгосрочных) управляющих воздействий должен быть научно обоснованным, т.е. основанным на научных исследованиях, разумном сочетании экологических и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на благоприятную для жизни ОС.

На рисунке 1 показана предлагаемая структура объекта управления АСУ ЭБ ПТК.

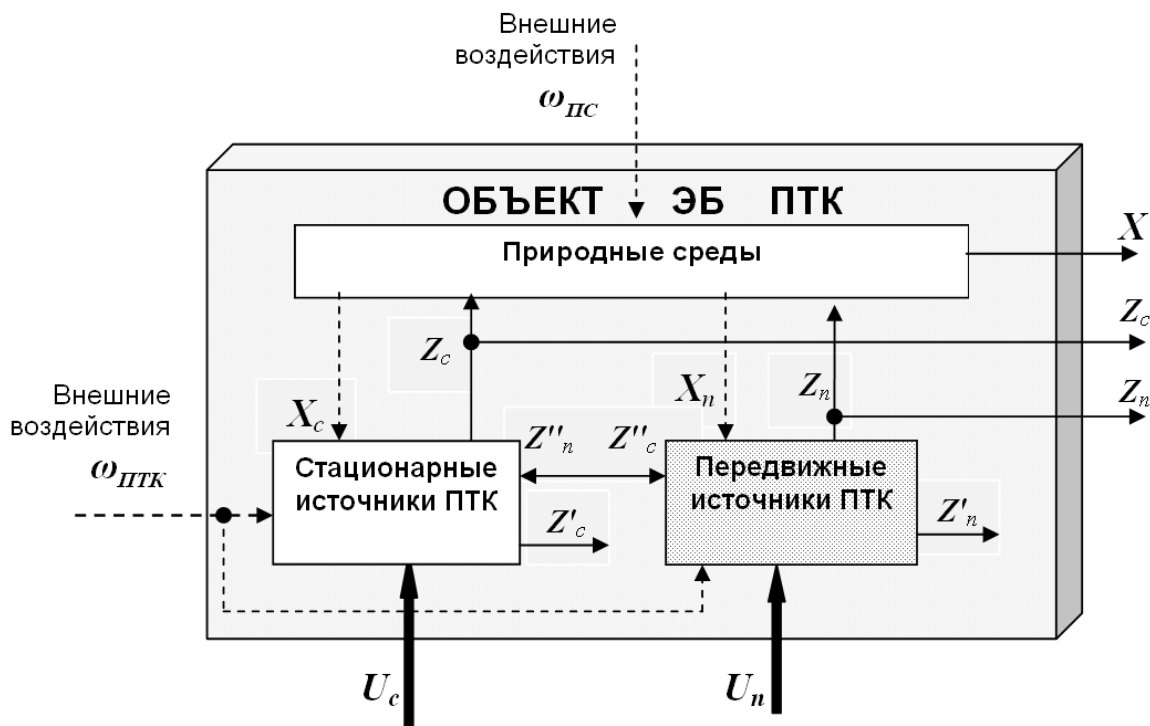


Рисунок 1 – Структура объекта ЭБ ПТК

Введены следующие обозначения:

X – вектор параметров, характеризующих состояние природных сред на рассматриваемой территории, а именно выбранных для контроля показателей их качества (например, концентрация вредных примесей, эквивалентный уровень шума и др.);

Z_c, Z_n – вектора параметров состояния, соответственно, стационарных и передвижных источников, характеризующих одновременно функционирование этих составляющих ПТК и определяющих мощность их негативного воздействия на ОС. Для стационарных источников это могут быть технологические и технические параметры, объемы и качество потребляемых ресурсов и готовой продукции, мощность очистных сооружений, а для передвижных – параметры транспортных потоков и т.п.;

$\omega_{ПС}$ – вектор внешних воздействий на природные среды, который влияет на распространение и накопление загрязнений поступающих от ПТК на рассматриваемой территории. К ним относятся, например, природно-климатические факторы, особенности инфраструктуры региона, фон;

$\omega_{ПТК}$ – вектор внешних воздействий на составляющие ПТК (стационарные и передвижные источники), влияющие на производственные и транспортно-дорожные параметры, результаты деятельности объектов ПТК ;

Z'_c, Z'_n – вектора результатов деятельности составляющих ПТК как объектов экономики;

X_c, X_n – вектора воздействия состояния природных сред на стационарные и передвижные источники ПТК;

Z''_c, Z''_n – вектора воздействия состояния составляющих ПТК друг на друга;

U_c , U_n – вектора управляющих воздействий соответственно на стационарные и передвижные источники ПТК, связанные с варьированием параметров, определяющих уровень негативного воздействия объектов ПТК на природные среды. Это конкретные природоохранные мероприятия, включенные в специализированный электронный банк.

Реализация предлагаемой АСУ с представленной моделью объекта управления позволит обеспечить ЭБ как отдельных объектов промышленности и транспорта, так и ПТК в целом на любом уровне иерархии административно-территориального деления, что будет в значительной степени способствовать устойчивому развитию регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году [Электронный ресурс]: государственный доклад. М., 2008. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды: федеральный закон Российской Федерации, принят Гос. Думой 20 декабря 2001 г.: одобр. Советом Федерации 26 декабря 2001 г. М.: Ось-89, 2003. 64 с. (Актуальный закон). ISBN 5-86894-604-9.
3. Донченко В.К. и др. Экологическая экспертиза: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений ; под ред. проф. В.М. Питулько. Изд. 2-е. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 480 с.– ISBN 5-7695-2349.
4. Иващук О.А. Повышение экологической безопасности автотранспорта региона на основе систем мониторинга с использованием интеллектуальных технологий: монография. Орел: изд-во ОрелГАУ, 2008. 244 с.: ил. ISBN 978-5-93382-100-7.

Иващук Ольга Александровна

ФГОУ ВПО Орловский государственный аграрный университет, г. Орел

Кандидат физико-математических наук, доцент, декан факультета

гуманитарных и естественнонаучных дисциплин,

зав. кафедрой физики

Тел. 8 (4862)70-18-87

E-mail: ivascuk@orel.ru

М.Ю. ЛЕБЕДЕВА

МНОГОЦЕЛЕВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ С УЧЕТОМ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Многоцелевая технико-экономическая оптимизация рассматривается на примере выбора параметров конденсатора для крупного энергетического агрегата.

Ключевые слова: Многоцелевая технико-экономическая оптимизация, конденсатор для крупного энергетического агрегат, минимизировать стоимость системы охлаждения. оптимизация по векторному критерию.

Multi-purpose technical and economic optimization is considered by the example of a choice of parameters of the condenser for the large power unit.

Keywords: Multi-purpose technical and economic optimization, the condenser for the large power unit, to minimize cost of system of cooling, optimization by vector criterion.

Многоцелевую технико-экономическую оптимизацию рассмотрим на примере выбора параметров конденсатора для крупного энергетического агрегата.

При разработке конструкции конденсатора ставится задача минимизации его веса. Одновременно требуется минимизировать стоимость системы охлаждения. Эти два требования противоречивы, а физическая природа их различна, поэтому оптимизацию целесообразно вести по векторному критерию.

В качестве оптимизирующих переменных будем использовать следующие величины:

x_1 – внутренний диаметр трубки конденсатора;

x_2 – скорость движения воды в трубках конденсатора;

x_3 – отношение расходов охлаждающей воды и теплоносителя;

x_4 – начальная температура охлаждающей воды.

Длина трубок конденсатора и их число рассчитывались на основании исходных данных и уравнения теплопередачи. Вес конденсатора определяется по формуле:

$$f_1(x) = 1.45 \cdot a_3 \frac{x_1 + 0.5 \cdot a_4}{x_1} \cdot \varphi(x),$$

$$\text{где } \varphi(x) = \frac{x_3}{2 \cdot a_7} * \left(\frac{1}{a_6} + \frac{x_1}{a_9} \ln \frac{x_1 + a_4}{x_1} + \frac{x_1}{a_m \cdot (x_1 + a_4)} \right) * \ln \frac{a_5 - x_4}{a_5 - x_4 - \frac{2 \cdot a_7}{x_3}}.$$

Величины a_6 и a_m характеризуют соответственно коэффициенты теплоотдачи от воды и от теплоносителя.

Они вычисляются по следующим формулам:

$$a_6 = a_6 \cdot x_1^{-0.2} \cdot x_2^{0.8}; \quad a_m = a_8 (x_1 + a_4)^{-0.25} (a_5 - T^0)^{-0.25}.$$

Коэффициенты a_i представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты a_i и формулы для их расчета

Формула для расчета коэффициента	Размерность коэффициента
a_1 задается в качестве исходных данных	$p / кг$
a_2	-
$a_3 = 3600 \cdot \psi_p \cdot \gamma_{mp} \cdot G \cdot \Delta h \cdot \delta$	$\frac{ккал \cdot кг}{м^2 \cdot ч}$
$a_4 = 2\delta$	$м$
$a_5 = T_s$	$град$
$a_6 = 0.023 \cdot Pr_6^{0.43} \cdot \lambda_6 \cdot \nu_6^{-0.8}$	$\frac{ккал \cdot с^{0,8}}{м^2 \cdot ч \cdot град}$
$a_7 = \frac{\Delta h}{2 \cdot c_{p_6}}$	$град$
$a_8 = 0.725 \cdot \varphi_p \cdot \eta_p \left[\frac{3600 \cdot \lambda_k^3 \cdot \gamma_k (\gamma_k - \gamma_k^*) \cdot \Delta h}{\mu_k} \right]^{0.25}$	$\frac{ккал}{ч \cdot град^{3/4} \cdot м^{7/4}}$
$a_9 = 2 \cdot \lambda_{mp}$	$\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot град}$
$a_{10} = \frac{3600 \cdot G \cdot c_6}{\gamma_6}$	p
$a_{11} = \frac{0.803 \cdot k_p \cdot G \cdot \Delta h \cdot \gamma_6 (\nu_6)^{0,2}}{\eta \cdot g}$	$\frac{кВт \cdot с^{4,8} \cdot ккал}{м^{5/6} \cdot ч}$

Значение T_0 определяется для каждой фиксированной пары x_3, x_4 методом последовательных приближений по формуле:

$$T_0 = \frac{a_k \cdot a_5 + a_6 \left(x_4 + \frac{a_7}{x_3} \right)}{a_k + a_6}.$$

Начальное приближение для T_0 :

$$T_0 = 0.5 \cdot \left(a_5 + x_4 + \frac{a_7}{x_3} \right).$$

При расчете стоимости системы водоснабжения полные капитальные затраты складываются из двух составляющих. Первая зависит только от расхода охлаждающей воды (сюда входит стоимость насосной станции, подводящих и отводящих трубопроводов), вторая – это капиталовложения на охладитель. Они зависят главным образом от достигаемой температуры охлаждающей воды и частично от ее расхода. Если вторую составляющую обозначить через ψ , то $\psi = \psi(x_3, x_4)$. Значения этой функции приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значение капитальных затрат $\psi(x_3, x_4)$ на сооружение охладителя, млн. р.

Температура x_4 , град	Кратность охлаждения X_3							
	5	10	15	20	25	30	35	40
12.5	6.8	7.90	9.0	10.30	11.2	12.0	12.8	13.6
14.5	6.1	6.85	7.6	8.35	9.0	9.6	10.3	10.9
16.5	4.9	5.77	6.6	7.22	7.8	8.1	8.8	9.4
18.5	4.4	4.95	5.5	6.14	6.6	7.0	7.6	8.0
20.5	3.9	4.35	4.8	5.21	5.8	6.2	6.7	7.2

При расчетах критерия оптимальности следует умножать значения, приведенные в данной таблице, на 10^6 . Промежуточные значения функции $\psi(x_3, x_4)$ находятся путем интерполяции. В результате решения задачи с использованием инструмента «Поиск решения» в электронной таблице EXCEL была получена аппроксимация значений капитальных затрат на сооружение охладителя в следующем виде:

$$\psi(x_3, x_4) = 7.63 \cdot 10^6 \cdot (\beta_1 + \beta_2 \cdot x_3 + \beta_3 \cdot x_3^2) \cdot (\alpha_1 + \alpha_2 \cdot x_4 + \alpha_3 \cdot x_4^2),$$

где $\alpha_1=0.452379$, $\alpha_2=-0.03246$, $\alpha_3=7.05E-04$,
 $\beta_1=5.442907$, $\beta_2=0.172838$, $\beta_3=-2.48E-02$.

Для расчета стоимости системы водоснабжения использована функция:

$$f_2(x) = a_{10} \cdot x_3 + \psi(x_3, x_4).$$

На оптимизируемые параметры накладываются ограничения – как линейные $x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max}$, ($i=1, 2, 3, 4$) (таблица 3), так и нелинейные – по мощности на прокачку охлаждающей воды: $N = a_{11} \cdot x_1^{-0.2} x_2^{1.5} \cdot \varphi(x) \leq N_0$, где N_0 – максимально допустимая мощность на прокачку воды.

Коэффициенты a_i ($i=1, 2, \dots, 11$), используемые при расчетах, постоянны для каждого отдельного варианта конденсатора и рассчитываются по исходным данным.

Таблица 3 – Пределы изменения независимых переменных

i	Размерность X_i	x_i^{\min}	x_i^{\max}
1	<i>м</i>	$8 \cdot 10^{-3}$	$30 \cdot 10^{-3}$
2	<i>м · с⁻¹</i>	0.5	3.0
3	–	5	40
4	<i>град</i>	12.5	20.5

Величины, входящие в формулы для расчета коэффициентов a_i , приведены в таблице 4.

Таким образом, задача векторной оптимизации в данном случае ставится следующим образом: в области допустимых значений переменных x_1, x_2, x_3, x_4 требуется

найти такой вектор $(x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*)$, который минимизирует функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ одновременно.

Обобщенный критерий оптимальности может быть представлен в следующем виде:

$$f = \left(\frac{f_1(x) - f_1^0}{f_1^0} \right)^2 + \left(\frac{f_2(x) - f_2^0}{f_2^0} \right)^2,$$

где f_1^0 и f_2^0 – достижимые минимальные значения обеих рассматриваемых функций в области допустимых значений независимых переменных.

Минимизация критерия f производится с учетом исходных данных, приведенных в таблице.4.

Маргинальное решение задачи минимизации веса конденсатора достигается при следующих значениях параметров:

$$x_1' = 0.0183 ; x_2' = 1.252 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} ; x_3' = 27.13 ; x_4' = 12.5 \text{ град}$$

и равняется $f_1^0 = f_1(x_1', x_2', x_3', x_4') = 3140.2 \text{ кг}$.

При этих значениях x_1', x_2', x_3', x_4' стоимость системы водоснабжения

$$f_2(x_1', x_2', x_3', x_4') = 12316061 \text{ р}.$$

Маргинальное решение задачи минимизации стоимости системы водоснабжения достигается при значениях параметров

$$x_1'' = 0.008 \text{ м} ; x_2'' = 1.18 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} ; x_3'' = 13.04 ; x_4'' = 12.5 \text{ град}$$

и величина ее:

$$f_2(x_1'', x_2'', x_3'', x_4'') = 9473429 \text{ р}.$$

При этих значениях независимых переменных вес конденсатора $f_1(x_1'', x_2'', x_3'', x_4'') = 3576.5 \text{ кг}$.

При решении задачи векторной оптимизации, заключающейся в минимизации выражения для критерия f , были найдены следующие значения независимых переменных:

$$x_1^* = 0.0103 \text{ м} ; x_2^* = 1.20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} ; x_3^* = 20.55 ; x_4^* = 13.8 \text{ град}.$$

С учетом этих параметров функции $f_1(x)$ и $f_2(x)$ принимают следующие значения:

$$f_1^* = f_1(x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*) = 3382.7 \text{ кг} ; f_2^* = f_2(x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*) = 9813120 \text{ р}.$$

Таблица 4 -Таблица исходных данных

№ п/п	Величина	Обозначение	Размерность	Значение для одного из вариантов
1	Расход теплоносителя	G	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$	4800

Продолжение таблицы 4.

1	2	2	4	5
2	Разность энтальпий в теплоносителе	Δh	$\text{ккал} \cdot \text{кг}^{-1}$	151
3	Максимальная мощность на прокачку охлаждающей воды	N_0	кВт	10000
4	Плотность материала труб	$\gamma_{тр}$	$\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	7850
5	Плотность теплоносителя в жидком состоянии	γ_k	$\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	1396
6	Плотность теплоносителя в газообразном состоянии	γ_k^*	$\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	6.92
7	Плотность воды	$\gamma_в$	$\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$	998.2
8	Число Прандтля для воды	$Pr_в$	—	7.0
9	Теплоемкость воды	$ср_в$	$\frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$	6.999
10	Коэффициент кинематической вязкости воды	$\nu_в$	$\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	10^{-6}
11	Коэффициент динамической вязкости теплоносителя	μ_k	$\frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}}$	$0.338 \cdot 10^{-4}$
12	Теплопроводность конденсата	λ_k	$\frac{\text{ккал}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}}$	0.1035
13	Теплопроводность материала труб	$\lambda_{ТР}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}}$	14
14	Толщина стенки труб	δ	м	0.001
15	Коэффициент, учитывающий вес ребер	ψ_p	—	1
16	Коэффициент оребрения	φ_p	—	1
17	Коэффициент, учитывающий эффективность передачи тепла ребрами	η_p	—	1

Продолжение таблицы 4.

1	2	3	4	5
18	КПД насоса	η	—	0.65
19	Ускорение силы тяжести	g	$м \cdot с^{-2}$	9.81
20	Коэффициент	a_1	$ρ \cdot кг^{-1}$	5.45
21	Коэффициент	a_2	—	2.38
22	Коэффициент, учитывающий местные потери давления	k_p	—	1.5
23	Температура насыщения	T_s	$градС$	36.5
24	Теплопроводность воды	λ_g	$\frac{ккал}{м \cdot ч \cdot град}$	0.516
25	Удельные затраты на гидротехнические сооружения	c_g	$\frac{ρ \cdot ч}{м^3}$	15

ЛИТЕРАТУРА

1. Саутин С.Н. Многоцелевая оптимизация в химии и химической технологии. Л.,1985. 46 с.
2. Холоднов В.А. Системный анализ и принятие решений. Компьютерное моделирование и оптимизация объектов химической технологии в Mathcad и Excel / В.П.Решетиловский, М.Ю.Лебедева, Е.С. Боровинская . Санкт-Петербург: РИСо СПбГТИ(ТУ), 2007. 434 с.

Лебедева Марина Юрьевна

Смоленский филиал МЭИ, г. Смоленск
 Кандидат технических наук, доцент кафедры
 «Менеджмент и информационные технологии»
 Тел. 8 (4812) 66-66-30
 E-mail: marilieb@yandex.ru

М.А. ТАРАСОВА, И.М. ГРЯДУНОВ

КОНЦЕПЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕТЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СРЕДЫ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW

Изложена методология организации учебного лабораторного практикума с использованием сетевых возможностей среды графического программирования LabVIEW; рассмотрены этапы его организации: разработка банка лабораторных работ и программного обеспечения, реализующего взаимодействие клиент-сервер.

Ключевые слова: физика, сеть, лабораторный практикум, LabVIEW, программное приложение.

The methodology of the organisation of an educational laboratory practical work with use of network possibilities of the environment of graphic programming LabVIEW is stated; stages of its organisation are considered: working out of bank of laboratory works and the software realising interaction client-server.

Keywords: Physics, net, laboratory practical work, LabVIEW, program application.

Внедрение информационных образовательных технологий в учебный процесс, развитие мультимедийных возможностей компьютера делает неизбежной виртуальную компоненту демонстрационного и лабораторного эксперимента. В настоящее время при проведении виртуального учебного лабораторного практикума по физике широко применяются компьютерные программы, например, Физикон, Adobe Flash, LabVIEW[1].

Однако виртуальный эксперимент не отражает реальность, а лишь имитирует ее [2], более того, виртуальные лаборатории не могут и не должны заменить натуральный эксперимент, они призваны его дополнить [3].

В связи с этим целесообразным является использование таких компьютерных продуктов, которые не только могли бы создавать виртуальные лабораторные работы, но и объединять в единый комплекс компьютер и лабораторную установку и проводить измерение реальных физических величин с помощью компьютера.

К таким продуктам относится среда графического программирования LabVIEW. Значительное количество работ посвящено использованию этой среды как для дистанционного образования [4], так и для создания отдельного лабораторного эксперимента[5].

Организация учебного лабораторного практикума требует, как известно, определенных затрат, таких, как приобретение лабораторного оборудования, содержание специалистов на его обслуживание.

Перспективным является использование сетевых возможностей среды графического программирования LabVIEW компании National Instruments. При этом один компьютер выступает в роли сервера (компьютер преподавателя), на котором находится необходимое программное обеспечение для выполнения работ и сопутствующий информационный материал, а другие – клиенты, на которых располагается общее для всех лабораторных работ программное обеспечение (шаблон лабораторных работ).

Структурная схема подобного комплекса приведена на рисунке 1.

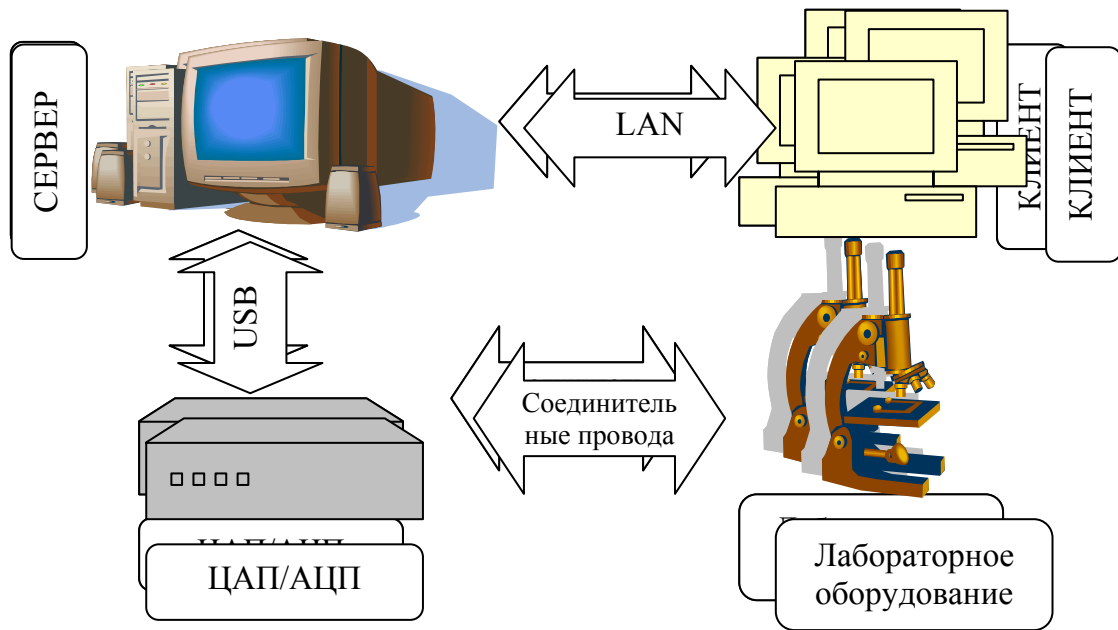


Рисунок 1 – Структурная схема лаборатории

Работа пользователей в данной лаборатории представляет собой выполнение следующих действий:

1. Ввод персональной информации.
2. Ознакомление с теоретическим материалом по предлагаемой к выполнению работе.
3. Получение допуска к выполнению лабораторной работы в виде ответов на контрольные тест-вопросы.
4. Выполнение экспериментальной части работы и заполнение таблиц результатов.
5. Защита выполненной лабораторной работы с использованием отчёта, генерируемого программой.

При этом персональная информация пользователя и сведения о получении допуска к выполнению лабораторной работы сохраняются на сервере.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы происходит с использованием реальных лабораторных установок, которые через платы сбора данных подключены к компьютеру-серверу.

Учитывая широкий набор функций программной среды LabVIEW для работы с сетью, предлагается использовать одну лабораторную установку для выполнения конкретной работы. Данные, получаемые с платы сбора данных, отправляются на компьютеры-клиенты при поступлении соответствующего запроса.

При этом следует отметить, что между клиентом и лабораторной установкой отсутствует обратная связь. В связи с этим пользователи должны находиться на одинаковых этапах выполнения работ. В том случае, если обратная связь не требуется, скорость выполнения лабораторных работ может быть произвольной.

Выбор подобной методики построения лабораторных практикумов обоснован тем, что:

- затраты на обеспечение лабораторий оборудованием, его обслуживание и ремонт в значительной мере снижаются, т.к. на каждую работу необходим всего один комплект оборудования;
- снижается время на выполнение одного эксперимента, поэтому количество экспериментов увеличивается, что приводит к более детальному, глубокому изучению физического явления;
- исключаются возможности фальсификации результатов, т.к. все данные по каждому пользователю, включая информацию о выполнении экспериментальной части, хранятся на сервере.

Разработку такого лабораторного практикума можно проводить поэтапно. На первом этапе необходимо разработать лабораторные работы и составить из них банк лабораторных работ, разместив их на сервере. Далее проводить работы с организацией сети.

На первом этапе разработаны первые лабораторные работы "Исследование затухающих электрических колебаний" и "Опыты Франка и Герца" [6]. При этом в процессе работы с программой пользователю приходится взаимодействовать с единственной формой («Главная форма»), на закладках которой расположены индикаторы и другие элементы управления программой. Схему пользовательского интерфейса программы представим в виде транзитивной сети (рисунок 2).

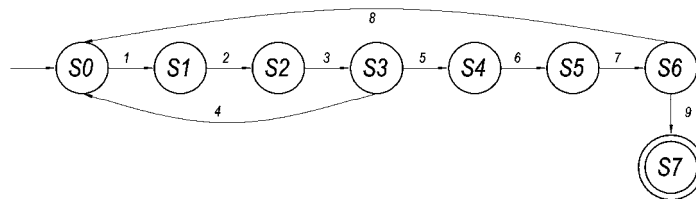


Рисунок 2 – Схема пользовательского интерфейса приложения

На данном рисунке узлы направленного графа соответствуют состояниям программного приложения, дуги – переходам между состояниями. Описание состояний и переходов транзитивной сети представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Состояния транзитивной сети

Состояние сети	Значение
S0	Ввод индивидуальных данных пользователя
S1	Ознакомление с теоретическим материалом по предлагаемой к выполнению лабораторной работе
S2	Получение допуска к выполнению лабораторной работы
S3	Проверка количества правильно данных ответов с установленным значением и принятие решения о допуске или отказе
S4	Выполнение экспериментальных измерений
S5	Выполнение расчётов по результатам измерений
S6	Формирование отчёта и ожидание подтверждения остановки программы или повтора эксперимента
S7	Остановка программы

Таблица 2 – Переходы транзитивной сети

Обозначения	Содержание перехода
1	Ожидание подтверждения ввода индивидуальных данных пользователя
2	Подтверждение окончания чтения теоретических сведений по предлагаемой к выполнению работе
3	Окончание прохождения тестирования
4	Неудачное прохождение тестирования
5	Удачное прохождение тестирования
6	Окончание выполнения экспериментальных измерений
7	Подтверждение ввода результатов ручного расчёта
8	Повтор эксперимента
9	Окончание эксперимента и остановка программы

Схема пользовательского интерфейса приложения для всех работ одинакова.

Блок-диаграмма основного этапа (S4) работы программного приложения «Опыты Франка и Герца» представлена на рисунке 3.

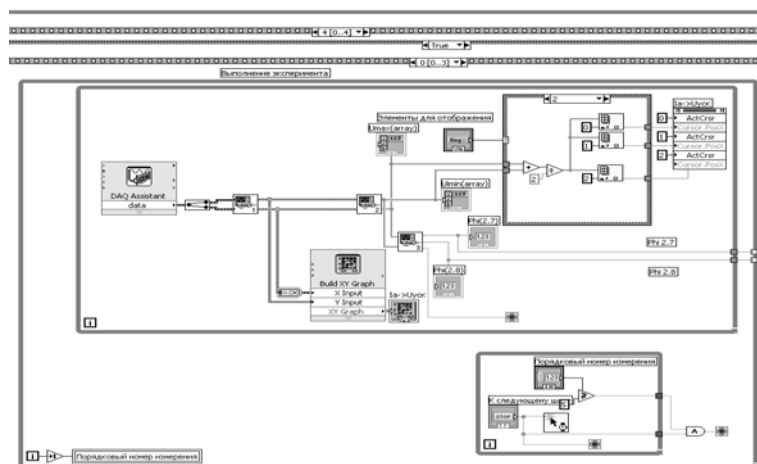


Рисунок 3 – Блок-схема основного этапа работы программного приложения

При разработке лабораторной работы «Опыты Франка и Герца» [6] выяснилось, что лабораторное оборудование не синхронизовано с платой сбора данных и получаемый сигнал не является идеальным, прямому анализу не подлежит. Поэтому разработан ряд подприборов, позволяющих выделить из полученного сигнала нужный и затем его обработать.

После обработки данного сигнала выделяется участок, который в дальнейшем подвергается анализу. Лицевая панель данного этапа работы программного приложения представлена на рисунке 4.

По выделенному участку осциллограммы программа выполняет расчёты и в массивах $U_{max}(array)$ и $U_{min}(array)$ записывает значения ускоряющего напряжения, соответствующего максимумам и минимумам анодного тока. После этого пользователю предлагается выполнить расчёт первого и второго резонансного потенциалов возбуждения инертного газа.

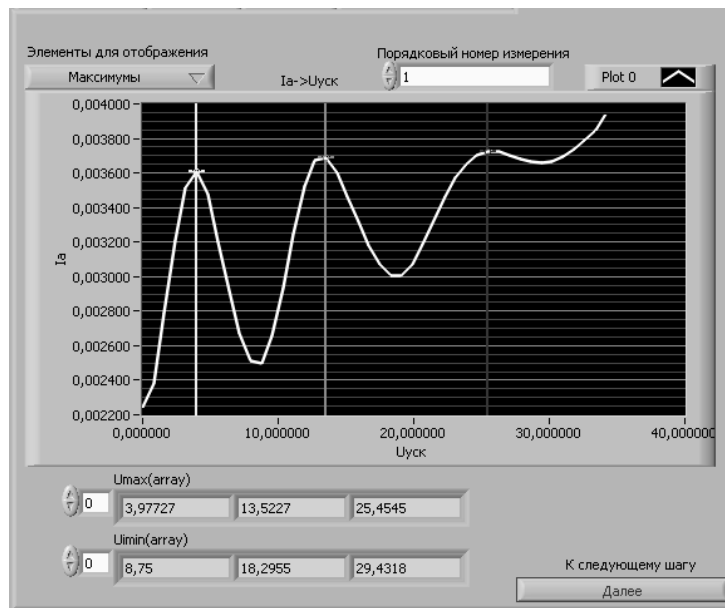


Рисунок 4 – Лицевая панель прибора на основном этапе работы программы

Выпадающее меню «Элементы для отображения» предназначено для выбора варианта позиционирования курсоров осциллографа. Доступные варианты: «Максимумы», «Минимумы», «Средины». В окне «Порядковый номер измерения» отображается текущий номер корректно выполненного измерения. В том случае, если программе не удалось выделить из исходного сигнала участок, пригодный для анализа, то поле «Порядковый номер измерения» сохраняет текущее значение, а измерение выполняется заново. Переход к следующему измерению осуществляется нажатием на кнопку «Далее». После выполнения пятикратных измерений программа предложит пользователю ввести результаты ручного расчёта и сгенерирует отчёт о проделанной работе, который сохранится на жестком диске локального компьютера.

Выполнение лабораторной работы «Исследование затухающих электрических колебаний» [7] предусматривает проведение четырех экспериментов, которые наиболее полно представляют суть изучаемого явления.

В начале работы пользователю предлагается ввести персональные данные, которые в дальнейшем будут использованы при составлении отчёта.

Затем пользователю предлагается подтвердить введённую информацию нажатием кнопки «Продолжить». При этом осуществляется проверка введённой информации «на пустоту», т.е. идёт проверка заполнения всех полей, предоставленных для ввода. Если проверка не пройдена, то программа уведомит об этом пользователя и предложит повторить ввод данных. Переход к следующему этапу работы программного приложения возможен только после заполнения всех необходимых полей и подтверждения окончания ввода нажатием соответствующей кнопки на лицевой панели. Лицевая панель интерфейса программного приложения, соответствующая проведению эксперимента, приведена на рисунке 5.

Лабораторный стенд представляет собой блок, состоящий из трёх кассет: кассета «Затухающие колебания ФПЭ-10»; кассета «Преобразователь импульсов ФЭП-08»; магазин сопротивлений (производство фирмы «Владис»). Колебания осуществляются в контуре, состоящем из индуктивности (L), ёмкости (C) и сопротивления (R).

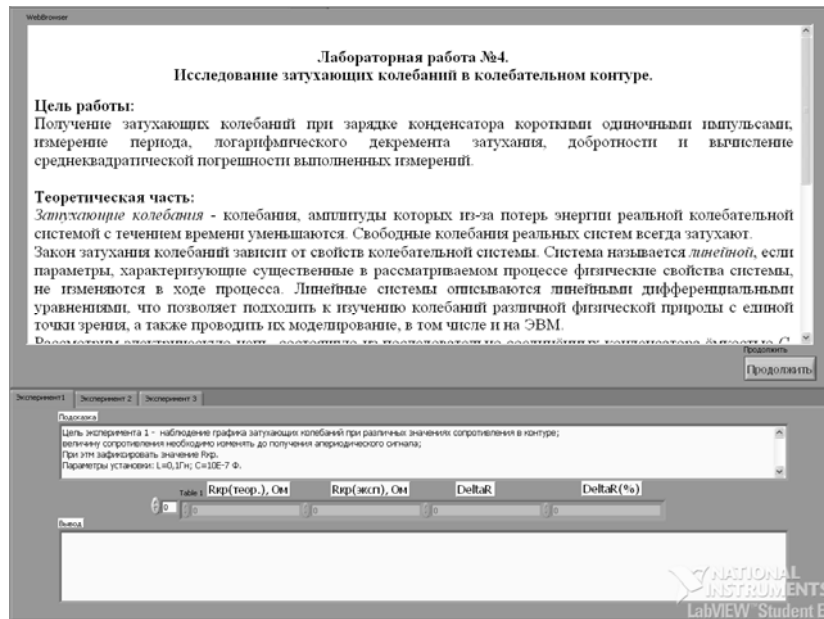


Рисунок 5 – Интерфейс программного приложения

Основными характеристиками затухающих колебаний являются: период колебаний (T), коэффициент затухания ($Beta$), логарифмический декремент затухания ($Delta$) и добротность контура (Q). Во всех экспериментах измеряется напряжение U_i и U_{i+n} , где n – количество периодов колебаний (рисунок 6).

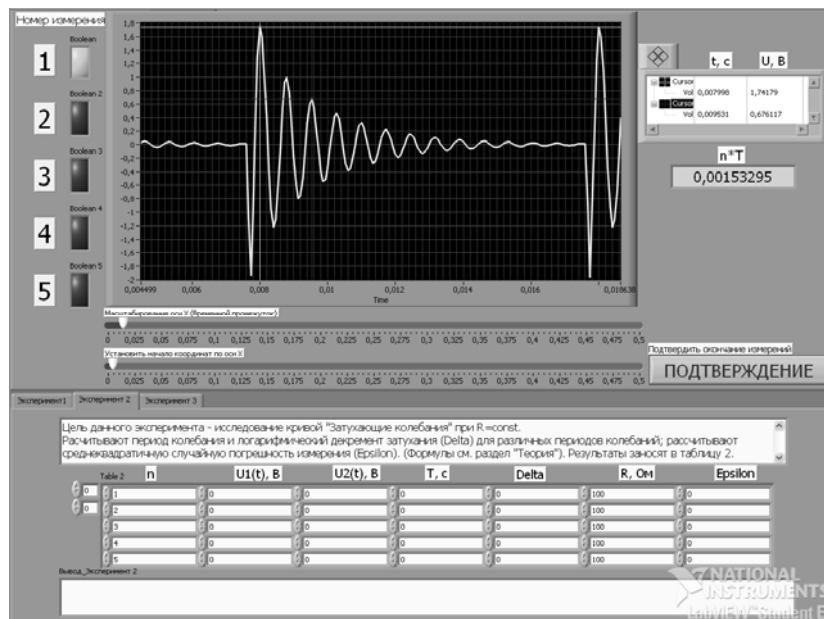


Рисунок 6 – Фрагмент интерфейса программного приложения на этапе выполнения эксперимента

Далее по соответствующим формулам выполняются расчёты вышеуказанных характеристик затухающих колебаний. По окончании работы оформляется отчет. Интерфейс программы на данном этапе приведён на рисунке 7.

Таким образом, разработаны лабораторные работы, в полном объеме раскрывающие физические явления. Интерфейс программы является дружелюбным по отношению к пользователю, а диалоговый режим создает комфортную атмосферу при выполнении экспериментов.

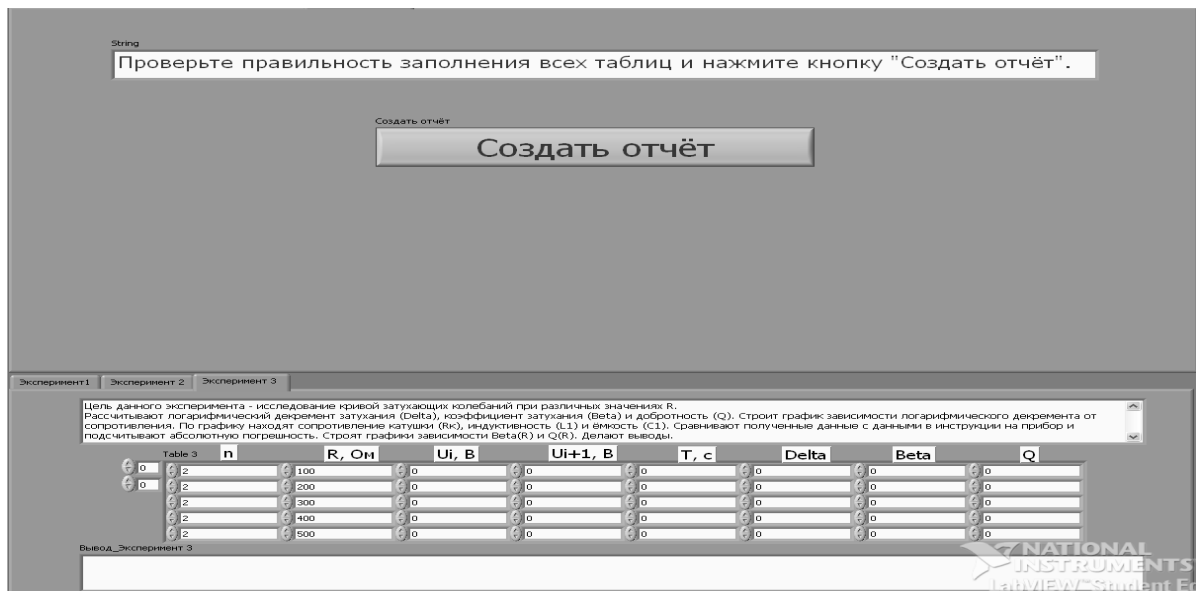


Рисунок 7 – Интерфейс программы на этапе подтверждения заполнения таблиц

При выполнении лабораторных работ успешно объединяются в единый комплекс компьютер и лабораторное оборудование, при этом измеряются реальные физические величины. Такое объединение достигается использованием среды графического программирования LabVIEW. Кроме того, использование сетевых возможностей данной программной среды позволит в значительной мере снизить затраты на приобретение и последующее обслуживание лабораторного оборудования.

Изложенный подход к разработке лабораторного практикума по физике может быть распространен и на другие учебные дисциплины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпов Ю.Г., Филанович А.Н., Повзнер А.А. Использование современных компьютерных технологий для модернизирования лабораторного физического практикума по механике и молекулярной физике: сборник трудов V Российской научно-методической конференции преподавателей вузов и учителей школ. / Школа и Вуз: достижения и проблемы непрерывного физического образования. Екатеринбург: УГТУ –УПИ. С.260
2. Фискинд Н.Э. О типовом комплекте оборудования для лаборатории «Квантовая физика и строение вещества» /Физическое образование в вузах. 2006. Т.12. № 3.
3. Антонова Н.М., Назаров С.А. Основные принципы применения компьютерного эксперимента при изучении курса общей физики /Материалы XIII международной конференции «Современные технологии обучения». Санкт-Петербург, 2007. С.125.
4. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю. Методология дистанционного учебного и технического эксперимента на уникальных установках и стендах: сборник трудов VII научно-практической конференции /Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии NATIONAL INSTRUMENTS. Москва, Россия, 2008. С.386.
5. Савин Л.А., Поляков Р.Н. Новые технологии преподавания на основе кредитно-модульного подхода в учебном процессе кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг» ОрелГТУ: сборник трудов VII научно-практической конференции /Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии NATIONAL INSTRUMENTS. Москва, Россия, 2008. С.389.
6. Грядунов И.М., Тарасова М.А. Разработка программного приложения поддержки проведения лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» средствами LabVIEW: сборник трудов VII научно-практической конференции / Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments. М.: РУДН, 2008. 589 с.

7. Грядун И.М., Тарасова М.А. Автоматизация лабораторного стенда по исследованию затухающих электрических колебаний в среде LabVIEW: Сборник трудов VII научно-практической конференции /Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments. М.: РУДН, 2008. 589 с.

Маргарита Александровна Тарасова

Орловский государственный технический университет, г. Орёл

Кандидат технических наук, доцент

Тел. (4862) 41-98-89

E-mail: martar1@yandex.ru

Игорь Михайлович Грядун

Орловский государственный технический университет, г. Орёл

Студент факультета «Новые технологии и автоматизация производства»

Тел. (910) 268-90-84

E-mail: fry14@yandex.ru

В.Б. ИВКИН

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРА РАДИОМОНИТОРИНГА

В статье рассматриваются пути формирования критерия эффективности функционирования центра радиомониторинга.

Ключевые слова: модель оценки, эффективность функционирования, обобщенный показатель, метод вычисления, центр радиомониторинга.

In article are considered ways creation of radiomonitoring center effectiveness criterion performance.

Keywords: model of estimation, efficiency of operation, general lite factor, calculation method, radiomonitoring center.

В общем случае понятие эффективности процесса, комплекса, системы должно отражать качество решаемых ими задач, меру их целесообразности в достижении поставленных целей с учетом действующих условий и ограничений [1, 2].

Под оценкой эффективности функционирования центра радиомониторинга (ЦРМ) будем понимать процесс определения соответствия значений показателей эффективности требуемым и результат определения этого соответствия.

Модель оценки эффективности функционирования ЦРМ можно представить, как и модель оценки любой системы, следующим образом:

$$\left. \begin{array}{l} F[\Delta S(t)] \\ (F^D) \end{array} \right\} \rightarrow k \rightarrow r,$$

где $F[\Delta S(t)]$ – мера близости текущего состояния ЦРМ (S^H) с требуемым (S^{Tr}),

F^D – допустимое значение состояния ЦРМ,

k – критерий (правило) оценки эффективности,

r – результат оценки эффективности.

Под критерием (правилом) оценки эффективности понимается некоторый отличительный признак (или группа отличительных признаков) либо решающее правило, позволяющее сопоставить стратегии оценки [1, 2]. Как правило, при оценке эффективности применяется совокупность критериев эффективности, каждый из которых может принадлежать к одному из двух классов критериев: пригодности и оптимальности.

При оценке эффективности функционирования ЦРМ ввиду специфики процесса функционирования ЦРМ, характера требований, предъявляемых к качеству выполнения задач радиомониторинга, целесообразно применять критерий пригодности.

Многокритериальный характер требований к процессу функционирования ЦРМ вызывает необходимость введения векторного показателя эффективности

функционирования [1], что при использовании критерия пригодности можно представить следующим выражением:

$$G : \bigcap_{i=1}^n \left\{ Y_i \left(Y_i^{\text{доп}} \right) \right\} = U.$$

Практический интерес представляет априорная оценка эффективности функционирования ЦРМ, которая возможна, если известно соотношение, связывающее ее характеристики (структуру, организацию, соответствующие параметры) с выходными параметрами (эффектами) ее функционирования. Тогда в качестве обобщенного показателя эффективности функционирования (ОПЭФ) возможно использование вероятности соответствия ЦРМ своему функциональному назначению:

$$P_{\text{ф.н.}} = P \left\{ Y_i \left(Y_i^{\text{доп}} \right) \right\}.$$

Определение ОПЭФ на основе частных показателей является наиболее трудной задачей в оценке эффективности функционирования ЦРМ.

Возможны следующие методы вычисления обобщенного показателя эффективности функционирования ЦРМ [1, 2].

1. Аналитические методы. Предполагают непосредственное интегрирование:

$$P_{\text{вып.р.м}} = P \left(\vec{Y}_{\text{р.м}}^{\text{доп}} \right) = P \left(\vec{Y}_{\text{р.м}} \leq \vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right) = \int_{\left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right)} \cdots \int \Phi \left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right) d\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}, i = 1 \dots n,$$

где $\vec{Y}_{\text{р.м}}^{\text{доп}}$ – область допустимых значений вектора показателей качества (ПК) (результатов) функционирования ЦРМ;

$\vec{Y}_{\text{р.м}}$ – вектор ПК (результатов) функционирования ЦРМ;

$\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}$ – требуемое значение вектора ПК (результатов) функционирования ЦРМ;

$\Phi \left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right)$ – совместная плотность распределения вероятностей значений вектора ПК $\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}$.

Однако для реализации аналитического метода необходимо знать явные выражения функций $\Phi \left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right)$ и $\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}$.

2. Численные методы. Предполагают численное интегрирование приведенного выше выражения. При большой размерности вектора $\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}$ затраты вычислительных ресурсов значительны.

3. Метод статистических испытаний. Предполагает использование геометрического способа определения вероятности случайного события. Точность определения зависит от числа n статистических испытаний. В этом случае выражение для обобщенного показателя эффективности функционирования можно представить следующим образом:

$$P_{\text{вып.р.м}} = \int_{\left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right)} \cdots \int F \left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right) \Phi \left(\vec{Y}_{\text{р.м.тр}} \right) d\vec{Y}_{\text{р.м.тр}}, i = 1 \dots n,$$

где $F(\vec{Y}_{р.м.тр}) = P\left[\left(\widehat{Y}_{р.м.тр} \leq \vec{Y}_{р.м.тр}\right) \cap \left(\widehat{Y}_{р.м.2тр} \leq \vec{Y}_{р.м.тр}\right) \cap \dots \cap \left(\widehat{Y}_{р.м.nтр} \leq \vec{Y}_{р.м.тр}\right)\right]$ – функция распределения вероятностей значений случайных величин $\widehat{Y}_{р.м.1тр} \dots \widehat{Y}_{р.м.nтр}$.

4. Методы статистического имитационного моделирования. Предполагают построение имитационной модели процесса функционирования ЦРМ, отражающей его в формализованной форме с помощью алгоритма описания. Процесс функционирования ЦРМ и отдельных подсистем при этом имитируется с сохранением логических связей и последовательности протекания во времени.

Интерес вызывает вероятностный подход к формированию ОПЭФ. Он основан на поэтапном вычислении частных показателей эффективности функционирования и последующей их свертке в ОПЭФ и реализуется с помощью математического аппарата условных вероятностей и теорем функциональной и параметрической декомпозиции. В соответствии с данным методом предлагается целевую функцию, имеющую смысл совместной вероятности выполнения требований к системе показателей качества ЦРМ и представляющую собой совместную вероятность выполнения требований к частным ПК ЦРМ, формировать из условных вероятностей выполнения требований к частным показателям качества.

Это упрощает задачу преодоления специфических для векторного ОПЭФ трудностей в осуществлении нормализации его компонентов и выбора метода свертки показателей, хотя и вызывает необходимость декомпозиции требований к глобальным показателям качества на требования к частным ПК, которые определяют значение частных показателей эффективности функционирования ЦРМ.

На основании рассмотренных методов можно составить выражение для определения ОПЭФ, которое основано на непосредственном (численном) интегрировании совместной плотности распределения вероятностей выполнения ЦРМ задач по предназначению:

$$P_{\text{вып.рм}} = P\left(\vec{Y}_{рм}^{\text{доп}}\right) = P\left(\vec{Y}_{р.м} \leq \vec{Y}_{р.м.тр}\right) = \int_0^{\vec{Y}_{р.м.1тр}} \dots \int_0^{\vec{Y}_{р.м.nтр}} \Phi\left(\vec{Y}_{р.м.1тр} \dots \vec{Y}_{р.м.nтр}\right) d\vec{Y}_{р.м.тр},$$

где $\Phi\left(\vec{Y}_{р.м.1тр} \dots \vec{Y}_{р.м.nтр}\right)$ – совместная плотность распределения вероятностей $\vec{Y}_{р.м.тр}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. Л.: МО СССР, 1989. Ч. 1. 660 с.
2. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. М.: Мир, 1985. 509 с.

Ивкин Владимир Борисович

Академия ФСО России, г. Орел

Адъюнкт военной докторантуры и адъюнктуры

Тел.: 8 (4862) 41-99-22

E-mail: ivkin@orel.ru

В.Г. ГРИШАКОВ, Е.В. ЛЕБЕДЕНКО

ТРАНСЛЯЦИЯ СЦЕНАРИЕВ ЯЗЫКА ЗАПРОСОВ НА МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАСПРЕДЕЛЕННОМ ГИБРИДНОМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ АСУП

В статье предложено использовать гибридное моделирование при сопровождении АСУП. С этой целью предлагается язык запросов на моделирование и интерпретатор с него. Обосновывается повышение результативности комплексного моделирования при использовании предложенного языка запросов на моделирование.

Ключевые слова: АСУП, моделирование, администрирование, результативность, интерпретатор.

The using of hybrid modeling in the process of CAM maintenance are offered. For this purpose model request language and translator from it are offered. Result increasing of complex modeling by using offered model request language and translate from it are proved.

Keywords: CAM, modeling, maintenance resutling, translator.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация систем управления предприятием на всех уровнях иерархии управления: от измерительно-управляющих устройств до систем поддержки принятия решений на стратегическом уровне – является важной составляющей повышения эффективности производства. Эффектом внедрения автоматизации является повышение результативности функционирования бизнес-процессов предприятия, и совершенствование контроля процессов управления. В условиях распределенного характера производственного процесса, а также повышения требований к контролю качества продукции особую роль приобретают технологии сопровождения изделий, объединенные CALS-идеологией [1].

Наиболее значимые функции по обеспечению эффективного и надежного функционирования информационно-вычислительных сетей и информационных систем АСУП выполняет подразделение головного администрирования АСУП, входящее в состав подразделения сопровождения АСУП и решающее задачи непосредственного сопровождения АСУП. Оно решает следующие задачи: администрирование информационно-вычислительной сети предприятия; модернизация информационно-вычислительной сети предприятия и ее отдельных элементов; решение задач развертывания информационно-вычислительной сети предприятия и ее отдельных подсистем. В качестве объекта управления при этом выступает информационно-вычислительная сеть предприятия, поддерживающего идеологию CALS [2].

В целях качественного принятия решений при сопровождении АСУП в подразделении головного администрирования широко используется моделирование предметной сферы: имитационными, аналитическими, агентными и ситуационными методами. В целях обеспечения процесса одновременного выполнения множества запросов на моделирование используются распределенные гибридные комплексы моделирования (РГКМ). Ресурсами РГКМ являются комплексы различных типов

моделей (в том числе гибридных моделей) и спецификаций, размещаемых на серверах моделирования. Существует проблема диспетчеризации работы компонентов моделирующего комплекса в случаях обработки запроса, схема моделирования которых предусматривает взаимодействие компонентов по входным и выходным параметрам. Таким образом, целесообразным является проведение исследования существующих моделей организации РГКМ с целью повышения результативности обработки комплексных запросов на моделирование [3].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Дано подразделение головного администрирования системы административного управления АСУП, включающее распределенный гибридный комплекс моделирования (РГКМ), состоящий из распределенной системы управления запросами (РСУЗ), обеспечивающей планирование и контроль за ходом выполнения процесса гибридного моделирования; базы моделей, систем и сценариев моделирования компонентов АСУП; системы административного управления РГКМ.

Требуется: разработать язык запросов на моделирование, обладающий лексической достаточностью описания множества типов задач администрирования и процессов моделирования, а также разработать интерпретатор с языка запросов на моделирование в схему моделирования, пригодный по показателю корректности интерпретации и реализуемости, что позволит повысить результативность обработки гибридных запросов.

Методы, методики и алгоритмы решения задачи

Предлагается механизм генерации гибридных моделей компонентов АСУП и ИВС с использованием языка запросов на моделирование (ЯЗМ) для разработки сценариев и интерпретатора с него. Генерация и выполнение гибридных моделей происходит согласно схеме, представленной на рисунке 1.

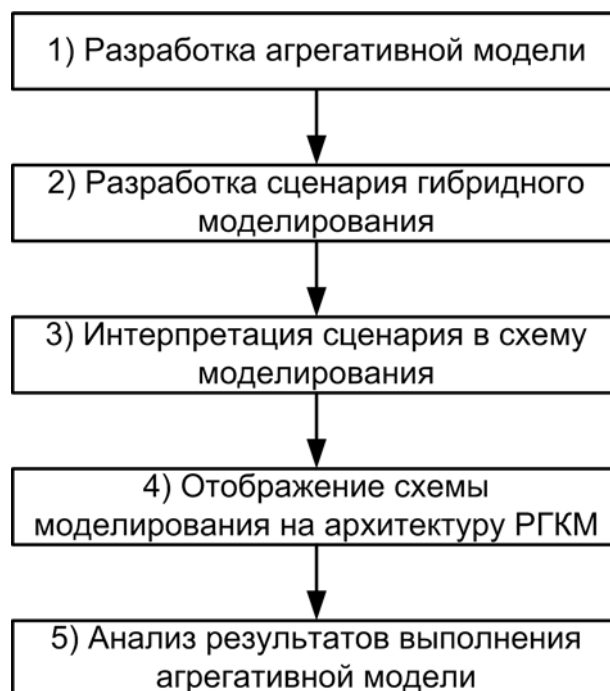


Рисунок 1 – Схема организации гибридного моделирования

Важными для работы являются этапы генерации сценария и его преобразование в схему моделирования, а также ее отображение на архитектуру РГКМ. Особенности организации РГКМ использованы при разработке способа распределенной обработки данных с распределенным управлением [4].

Для возможности объединения нескольких частных запросов в один сложный запрос, описывающий гибридную модель, необходимо внедрить в состав РГКМ средства и методы разработки сценариев. Для решения этой задачи автором предложен язык запросов на моделирование, реализующий требуемый для разработки сценариев функциональный минимум. ЯЗМ является интерпретируемым языком сценариев и включает восемь операторов, обеспечивающих функциональный минимум моделирования.

Согласно теории формальных языков, для корректного задания ЯЗМ необходимо описать его грамматику. Для этой цели, согласно проведенному анализу, целесообразно использовать левостороннюю LL-грамматику автоматного типа [5]. ЯЗМ задан с помощью грамматики G , включающей в свой состав две подграмматики: $G = \langle G1, G2 \rangle$, первая из которых реализует определение оператора языка, а вторая – определяет параметры оператора. Грамматики $G, G1, G2$ заданы следующими выражениями:

$$G(\{H, R, O, E, F\}, \{0..9, \dot{A}..B, <, >, \#, _, (,), \perp\}, P, S)$$

P :

$$H \rightarrow H\dot{A}..HB; R \rightarrow H <| H\#| H_ ; O \rightarrow R0..R9 | O0..O9 | O <| O >| O(| O); F \rightarrow O \perp$$

$$G1 = \left(\begin{array}{l} \{Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P, A, S, D, F, G, H, J, K, L, Z, \\ X, C, V, B, N, M, Q1, W1, E1, R1, T1, Y1, U1, I1, O1, P1, A1, \\ S1, D1, F1, G1, H1, J1, K1, L1, Z1, C1, V1, B1, N1, M1, W2, E2, \\ T2, Y2, U2, I2, A2, S2, D2, G2 \} \end{array} \right) \left\{ \dot{A}..B \right\}, P, Q$$

P :

$$\begin{aligned} W &\rightarrow Q\dot{N}; O \rightarrow W\dot{E}; H \rightarrow O\dot{O}; B \rightarrow H\dot{A}E; Y1 \rightarrow B\dot{E}; F1 \rightarrow Y1\dot{O}; C1 \rightarrow F1\dot{U}; E2 \rightarrow C1 \perp; \\ E &\rightarrow Q\dot{C}; P \rightarrow E\dot{A}; J \rightarrow P\dot{I}; N \rightarrow J\dot{O}; U1 \rightarrow N\dot{C}; G1 \rightarrow U1\dot{E}; V1 \rightarrow G1 \perp; R \rightarrow Q\dot{A}; A \rightarrow R\dot{U}; \\ K &\rightarrow A \times; M \rightarrow K\dot{A}; I1 \rightarrow M\dot{C}; H1 \rightarrow B1\dot{U}; T2 \rightarrow B1 \perp; T \rightarrow Q\dot{O}; S \rightarrow T\dot{I}; L \rightarrow S\dot{I}; O \rightarrow L\dot{I}; \\ O1 &\rightarrow O\dot{A}E; J1 \rightarrow O1\dot{E}; N1 \rightarrow J1\dot{O}; Y2 \rightarrow N1\dot{U}; A2 \rightarrow Y2 \perp; Y \rightarrow Q\dot{D}; D \rightarrow Y\dot{A}; Z \rightarrow D\dot{C}; \\ W1 &\rightarrow Z\dot{A}; P1 \rightarrow W1\dot{A}; K1 \rightarrow D1\dot{E}; M1 \rightarrow K1\dot{E}; U2 \rightarrow M1\dot{O}; S2 \rightarrow U2\dot{U}; G2 \rightarrow S2 \perp; X \rightarrow D\dot{A}; \\ E1 &\rightarrow X\dot{I}; A1 \rightarrow E1\dot{I}; L1 \rightarrow A1 \perp; U \rightarrow Q\dot{I}; F \rightarrow U\dot{I}; C \rightarrow F\dot{E}; R1 \rightarrow C\dot{A}; S1 \rightarrow R1\dot{C}; Z1 \rightarrow S1\dot{A}; \\ W2 &\rightarrow Z1\dot{O}; I2 \rightarrow W2\dot{U}; D2 \rightarrow I2 \perp; I \rightarrow Q\dot{O}; G \rightarrow I\dot{E}; V \rightarrow G\dot{E}; T1 \rightarrow V\dot{E}; D1 \rightarrow T1 \perp \end{aligned}$$

Предложенный язык позволяет разрабатывать сценарии, на основе которых генерируются гибридные модели АСУП и ИВС.

$$G2 \left(\begin{array}{l} \{Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P, A, S, D, F, G, H, J, K, L, Z, \\ X, C, V, B, N, M, Q2, W2, E2, R2, T2, Y2, U2, I2, O2, \\ P2, A2, S2 \} \end{array} \right) \left\{ \dot{A}..B, A.Z, <, >, (,), \#, _, 0..9, - \right\}, P, Q$$

P :

$$\begin{aligned} W &\rightarrow H(<; E \rightarrow H\#; R \rightarrow H <; \dot{A} \rightarrow H_ ; Y \rightarrow W\#; A \rightarrow Y0..Y9 | A0..A9; H \rightarrow A; Z \rightarrow H\#; B \rightarrow Z0..Z9 \\ &| B0..B9; W2 \rightarrow B); T2 \rightarrow W2\#; U2 \rightarrow T2 0..T2 9 | U2 0..U2 9; O2 \rightarrow U2 \perp; U \rightarrow W\dot{A}.W\dot{Z} | W\dot{A}.W\dot{\beta} | \\ &U\dot{A}.U\dot{Z} | U\dot{A}.U\dot{\beta}; S \rightarrow U); J \rightarrow S <; X \rightarrow J\dot{A}.J\dot{Z} | J\dot{A}.J\dot{\beta} | \dot{O}A.\dot{O}Z | \dot{O}\dot{A}.\dot{O}\dot{\beta}; N \rightarrow X >; E2 \rightarrow N-; \\ Y2 &\rightarrow E20..E29 | Y20..Y29; I2 \rightarrow Y2\#; P2 \rightarrow I20..I29 | P20..P29; A2 \rightarrow P2 \perp; I \rightarrow E0..E9 | I0..I9; \\ D &\rightarrow I <; K \rightarrow D\dot{A}.D\dot{Z} | D\dot{A}.D\dot{\beta} | K\dot{A}.K\dot{Z} | K\dot{A}.K\dot{\beta}; C \rightarrow K >; M \rightarrow C-; R2 \rightarrow M0..M9 | R20..R29; \\ S2 &\rightarrow R2 \perp; O \rightarrow R0..R9 | O0..O9; F \rightarrow O >; L \rightarrow F\#; V \rightarrow L0..L9 | V0..V9; Q1 \rightarrow V \perp; \\ P &\rightarrow T0..T9 | P0..P9; G \rightarrow P \perp \end{aligned}$$

Сценарии ЯЗМ в генераторе схем моделирования РСУЗ преобразуются в схему моделирования. С этой целью предложено использовать трансляцию сценариев. Особенности запросов на моделирование, заключающиеся в малом количестве частных запросов в гибридном запросе и распределенном характере систем моделирования РГКМ, и необходимость обеспечения синхронизации при выполнении запросов обосновали выбор интерпретатора в качестве средства трансляции. Интерпретатор сценариев ЯЗМ разработан на основе грамматик $G, G1, G2$, описывающих язык. На основе каждой грамматики разработан соответствующий ей детерминированный конечный автомат, выполняющий определение оператора, его параметров, либо частного запроса, который преобразуется в последовательность команд его выполнения в схеме моделирования. Конечный автомат для грамматики G показан на рисунке 2.

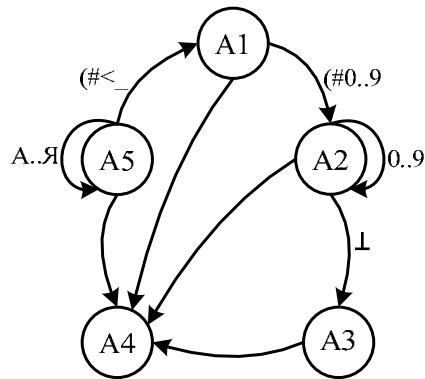


Рисунок 2 – Детерминированный конечный автомат на основе грамматики G

Экспериментальные результаты

Для оценки результативности процесса обработки гибридных запросов на моделирование прототипом РГКМ разработан автоматизированный испытательный стенд полунатурного моделирования. Программное обеспечение «АСУ СТЕНД» разработано автором, что подтверждено свидетельством о регистрации программы для ЭВМ в Роспатенте №2008610707. На вход стенда в процессе исследований подавались реальные задачи, для которых было необходимо гибридное моделирование в процессе сопровождения.

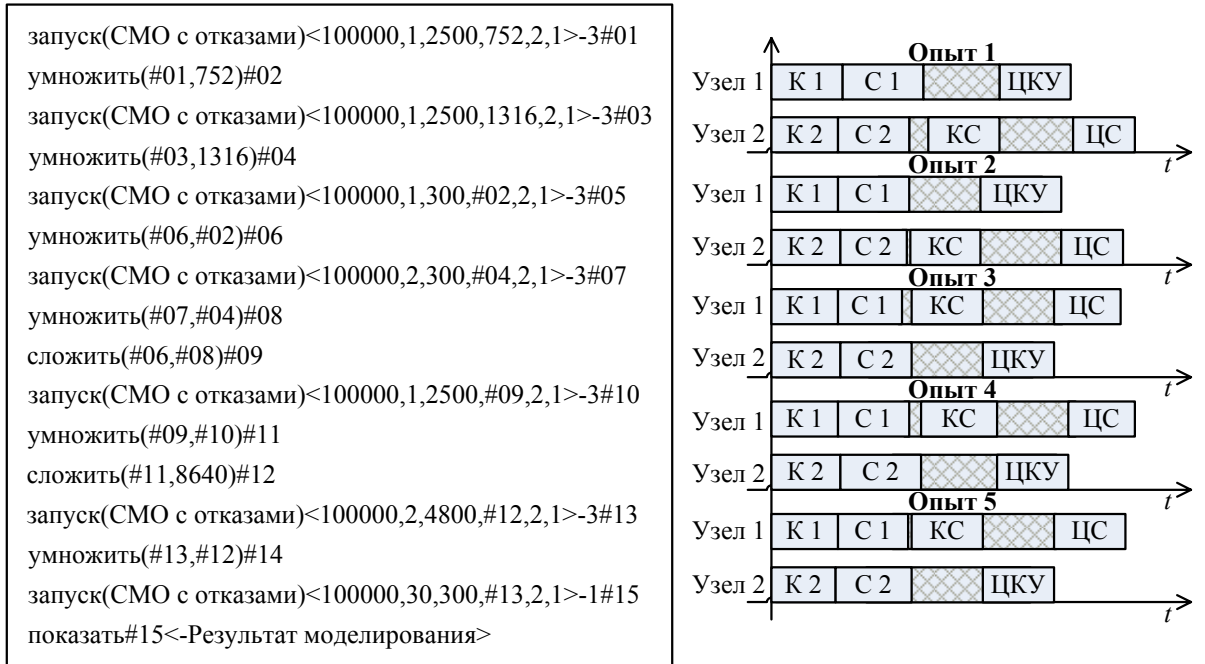
В качестве тестовой задачи (как имеющей особую актуальность в процессе сопровождения АСУП) для верификации прототипа РГКМ с использованием экспериментального стенда использовалась следующая задача сопровождения: «Разработка проекта модернизации КИВС при добавлении нового сегмента для организации работ выделенного подразделения». Целями модернизации выступали добавление нового сегмента ИВС и обеспечение качества обслуживания пользователей на заданном уровне.

1) На первом этапе в процессе решения задачи была разработана модель КАСУП, декомпозирующаяся на семь элементарных моделей (СМО с отказами), реализации которых имеются в распределенной базе моделей прототипа РГКМ. Модель КАСУП позволяет рассчитывать вероятность отказа в обслуживании запросов пользователей.

2) На втором этапе был разработан сценарий гибридного моделирования на языке запросов для моделирования, представленный на рисунке 3.

3) Предложенный сценарий был загружен в интерпретатор ЯЗМ генератора схем моделирования, который сформировал схему моделирования. Предложенная схема моделирования явным образом интерпретируется из разработанного сценария, поскольку анализ строк при работе интерпретатора происходит в последовательном режиме. Операторы сценария, связанные с изменением переменных, обрабатываются централизованно на сервере, в результате чего они не учитываются в схеме моделирования.

4) Результаты эксперимента с комплексным запросом на моделирование, реализованным на ЯЗМ и содержащим 7 частных запросов, представлены на рисунке 3. Частные запросы соответственно называются: К1, К2, С1, С2, КС, ЦКУ, ЦС.



а) Сценарий гибридного моделирования

б) Отображение схемы моделирования на архитектуру РГКМ, включающего 2 узла

Рисунок 3 – Сценарий и результаты гибридного моделирования

Результаты указанного эксперимента показывают, что прототип РГКМ сформировал несколько различных отображений схемы моделирования на архитектуру используемой вычислительной системы. Количество отображений зависит от количества узлов в используемой вычислительной системе для целей распределенного моделирования. Формирование только допустимых отображений позволяет отметить достижение целей исследования – обеспечение результативности выполнения комплексных запросов на моделирование.

5) Применение полученной с помощью комплексных запросов имитационной модели позволило повысить обоснованность принятия решения по развитию фрагмента АСУП организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения процесса генерации гибридных моделей предложен язык запросов на моделирование, заданный формальной грамматикой G и позволяющий разрабатывать сценарии гибридного моделирования. Преобразование сценария в схему моделирования осуществляется интерпретатором, разработанным на основе детерминированных конечных автоматов, полученных из грамматики G и ее двух

подграмматик $G1$ и $G2$, определяющих оператор ЯЗМ и его параметры соответственно. Разработка интерпретатора на основе формального описания ЯЗМ определяет корректность преобразования сценария в схему моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришаков В.Г. Архитектура современной АСУП CALS-типа // Депонированная в ВИНТИ №24-В2006, 2006. 17 с.
2. Гребнев С. А., Кузякин В.И., Синенко О.В. Подходы к решению проблемы интеграции АСУТП и АСУП // Автоматизация в промышленности. М.: 2003. №9. С. 28-30.
3. Лебеденко Е. В. Разработка алгоритма оптимального планирования распределения запросов в системах распределенного моделирования // Системы управления и информационные технологии, 2007. 2(27). С. 240-243.
4. Способ распределенной обработки данных с распределенным управлением: пат. 2231113 Рос. Федерация. № 2001133245/09; заявл. 06.12.2001; опубл. 20.06.2004, Бюл. № 17. МПК 7 G 06 F 15/16 / Пирогов В.В., Лебеденко Е.В., Гришаков В.Г.; заявитель и патентообладатель Академия ФАПСи при Президенте Российской Федерации.
5. Мелихов А. Н., Кодачигов В. И. Теория алгоритмов и формальных языков: учебное пособие. Таганрог: ТРГУ, 2006 . 75 с.

Лебеденко Евгений Викторович

Академия ФСО России, г. Орел
Преподаватель, кандидат технических наук
Тел. 8 (4862) 40-83-15
E-mail: eugene_lebedenko@mail.ru

Гришаков Вадим Николаевич

Начальник отделения
Академия ФСО России, г. Орел
Тел. 8 (4862) 40-83-15
E-mail gvg@academ.msk.rsnet.ru

УДК 681.324.12

С.П. КОВАЛЬСКИЙ

МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ НЕРАВНОМЕРНОГО КОДИРОВАНИЯ И АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ НЕРАВНОМЕРНЫХ КОДОВ

В статье представлена марковская модель системы неравномерного кодирования и алгоритм фильтрации неравномерных кодов. Матрица переходных вероятностей дерева кодирования и данные с выхода канала наблюдения являются исходными данными для решения задачи фильтрации. На основе схемы фильтрации неравномерных кодов разработан алгоритм восстановления сжатых сообщений, искаженных в результате передачи по каналу связи. Это позволит уменьшить эффект размножения ошибок при декодировании искаженных сжатых сообщений.

Ключевые слова: марковская модель системы неравномерного кодирования, матрица, алгоритм, декодирование.

In the article the Markov model of system of run-length coding and the algorithm of a filtration of run-length codes is presented. The matrix of transitive probabilities of a coding tree and data from an output of the channel of supervision is initial data for the decision of a problem of a filtration. On the basis of the scheme of the filter of a run-length code, the algorithm of restoration of the compressed messages deformed as a result of transfer on a channel is developed. It will allow to reduce effect of duplication of mistakes at decoding the deformed compressed messages.

Keywords: Markov model of system of run-length coding, the matrix, algorithm, decoding.

При создании информационно-телекоммуникационных систем предполагается наиболее эффективное использование пропускной способности каналов связи. Одним из путей решения этой задачи является использование алгоритмов сжатия сообщений. Однако в условиях передачи больших объемов данных, даже в случае высокой помехоустойчивости канала связи, возникает проблема восстановления сжатых сообщений. Она обуславливается потерей синхронизации неравномерных кодов, что приводит к эффекту размножения ошибок в сжатых сообщениях при их декодировании.

Фильтрация неравномерных кодов позволит уменьшить трек ошибки без применения дополнительных помехоустойчивых процедур и восстановить сжатые сообщения, искаженные в результате передачи по каналу связи.

Ввиду того, что неравномерный код можно представить как дерево кодирования с конечным числом узлов, то случайную последовательность при неравномерном кодировании можно описать с помощью марковской цепи с конечным числом состояний.

Получим косвенное описание источника сообщений, т.е. матрицу переходных вероятностей для заданного дерева кодирования.

Зная отдельные локальные статистические характеристики марковской цепи (вероятность перехода из корневой вершины неравномерного дерева в концевую вершину, то есть вероятность появления буквы алфавита источника), получаем переходные вероятности на одном шаге. Затем на основе этих вероятностей строим матрицу переходных вероятностей для любого ребра неравномерного дерева.

С помощью двух систем уравнений, мультипликативной и линейной, можно описать переходные вероятности для любого неравномерного дерева.

Мультипликативное уравнение – сумма переходных вероятностей всех ребер дерева, от корневой вершины до конечной, равна вероятности появления конечной вершины, то есть вероятности выпадения буквы источника сообщений.

Линейное уравнение показывает, что сумма переходных вероятностей двух вершин, вышедших из одной вершины, равна единице.

Запишем данные уравнения в аналитическом виде:

$$p(k/l) = \prod_{j \in \{G\}} p(j/j-1), \quad (1)$$

где $\{G\}$ – путь по дереву кодирования из l -й вершины в корневую вершину;
 k – корневая вершина дерева кодирования.

$$\sum_{j \in \{R\}} p(j/i) = 1; i = \overline{1, N}, \quad (2)$$

где $\{R\}$ – пара вершин, смежных с i -ой вершиной.

Вводя новую переменную $x_{ij} = \log p(j/j-1)$, получаем из мультипликативной системы (1) уравнений линейную с решением в виде [1]:

$$x_{ij} = x_{ij}^0 + [B]\bar{C}, \quad (3)$$

где x_{ij}^0 – частное решение неоднородной преобразованной системы;

$[B]$ – общее решение однородной преобразованной системы;

\bar{C} – вектор свободных переменных.

При ограничении $x_{ij} \leq 0$.

Теперь рассмотрим систему линейных уравнений (2). Ее решение [1]:

$$p_{ij} = p_{ij}^0 + [D]\bar{F}, \quad (4)$$

где p_{ij}^0 – частное решение неоднородной системы;

$[D]$ – общее решение однородной системы;

\bar{F} – вектор свободных переменных.

При ограничении $0 \leq p_{ij} \leq 1$.

Данные системы уравнений решаются методами линейной алгебры. Для каждой системы уравнений получаем множество решений. Переходные вероятности в данном случае находим, как пересечение множеств решений для двух систем уравнений. С помощью потенцирования выражения (3) получаем:

$$p_{ij} = e^{x_{ij}^0 + [B]\bar{C}}. \quad (5)$$

Множество пересечений находим как неподвижные точки следующего уравнения:

$$e^{x_{ij}^0 + [B]\bar{C}} = p_{ij}^0 + [D]\bar{F}. \quad (6)$$

Задавая \bar{C} , удовлетворяющее ограничению $0 \leq p_{ij} \leq 1$, находим неизвестное значение \bar{F} , где i, j – номера соседних вершин дерева кодирования. Если i и j не соседние вершины, то $p_{ij} = 0$.

Из полученных переходных вероятностей p_{ij} формируем матрицу π размерностью $N \times N$, где N – число вершин дерева кодирования неравномерного кода:

$$\pi = \left\| p_{ij} \right\|_{N \times N} . \quad (7)$$

При этом выполняются условия:

$$p_{ij} \geq 0, \sum_{j=1}^N p_{ij} = 1, \forall i = \overline{1, N} . \quad (8)$$

Таким образом, матрица переходных вероятностей π показывает, с какой вероятностью будет осуществляться переход из одной вершины дерева в другую.

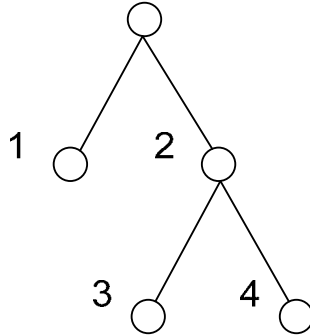


Рисунок 1 – Дерево кодирования неравномерного кода

Например, для распределения вероятностей появления букв алфавита источника сообщений $p=(0,5; 0,3; 0,2)$ и дерева кодирования, представленного на рисунке 1, матрица переходных вероятностей имеет следующий вид:

$$\pi = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.6 & 0.4 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \end{bmatrix} . \quad (9)$$

В силу дискретности дерева даже для оптимального неравномерного кода из матрицы π видно, что переходные вероятности для двух вершин, исходящих из одного узла, не равны.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что даже при оптимальном построении неравномерного кода присутствует остаточная избыточность, которую можно использовать для восстановления сжатых сообщений, искаженных в результате передачи по каналу связи на основе фильтрации двоичной последовательности.

Таким образом, матрица переходных вероятностей косвенно описывает источник при неравномерном кодировании и является исходными данными для решения задачи фильтрации.

На основе косвенного описания источника сообщений, которым является матрица переходных вероятностей, получим прямое описание [2], которое в дальнейшем будем использовать для моделирования процесса фильтрации неравномерного кода.

Пусть заданы динамическая стохастическая система с состояниями $z_i = i$, $i = 1, 2, \dots, N$, где N – количество вершин дерева кодирования, и входной сигнал, представляющий стационарную последовательность с независимыми значениями. Входной дискретный сигнал характеризуется значениями $x_j = 0$ или 1 , $j = 1, 2, \dots, L$ и

соответствующими этим значениям вероятностями $p(x_j = 1)$. L – размерность вектора управления, $L > N$.

Примем соглашение, что нумерация вершин, образующих N -ичную систему кодирования, производится слева направо и сверху вниз по дереву кодирования. В двоичный симметричный канал связи передается "0", если кодируется нечетная вершина и "1" – четная вершина.

Для формализации математического описания источника сообщения введем переменные: $\bar{z}(k)$ – вектор размерности N , такой, что $\bar{z}(k)_i = 1$, если система находится в i -ом состоянии, $i = \overline{1, N}$ и $\bar{z}(k)_j = 0$ при $j \neq i$; k – номер шага дискретизации времени. Тогда уравнение состояния [2] системы неравномерного кодирования запишем в виде:

$$\bar{z}(k) = x_i \cdot [y]_i \cdot \bar{z}(k-1), \text{ при } i\text{-ом управлении, } i = \overline{1, L}, \quad (10)$$

где $[y]_i$ – матрица детерминированных переходов при управлении $x_i = 1$.

Таким образом, получены параметры порождающей системы неравномерного кодирования, каковыми являются: множество матриц детерминированных переходов и вектор вероятностей их стохастического выбора.

Для формирования уравнений наблюдения проведен анализ дополнительных переходов в цепи Маркова за счет ошибок, возникающих в двоичном канале связи.

Будем рассматривать источник сообщений на уровне N -ичного канала связи. С этой целью в уравнение наблюдения включим уравнение перехода от N -ичного в двоичный канал и обратно. Этот переход можно характеризовать матрицей $MN2$ размера $2 \times N$:

$$MN2_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ при } j = i \cdot 2 - 1 \text{ (для нечетных } j) \text{ и } j = i \cdot 2 \text{ (для четных } j) \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}.$$

Двоичный симметричный канал связи опишем с помощью матрицы переходных вероятностей MK размера 2×2 .

$$MK_{ij} = \begin{cases} (1 - p_{ou}), \text{ при } i = j \\ p_{ou}, \text{ при } i \neq j \end{cases}.$$

Обратный переход от двоичного к N -ичному каналу описывается с помощью матрицы $M2N$ размера $N \times 2$:

$$M2N_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ при } i = j \cdot 2 - 1 \text{ (для нечетных } i) \text{ и } i = j \cdot 2 \text{ (для четных } i) \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}.$$

Следовательно, уравнение наблюдения на выходе канала наблюдения записывается как:

$$\bar{m}(k) = MN2 \cdot MK \cdot M2N \cdot \bar{z}(k). \quad (11)$$

Структура неравномерного кодирования с учетом двоичного симметричного канала связи представляет собой порождающую систему и канал наблюдения. Она показана на рисунке 2.

Так как наблюдение $\xi(t)$ и сообщение $\lambda(t)$ заданы в дискретном виде, то исходной для решения задачи дискретной фильтрации сообщений является формула Байеса [3]. Допустим, что апостериорная плотность вероятности $p(\lambda_{v-1} / \xi_{v-1})$ для момента времени t_{v-1} найдена. Здесь ξ_{v-1} обозначает последовательность наблюдений $\xi_0, \xi_1, \dots, \xi_{v-1}$ для моментов времени t_0, t_1, \dots, t_{v-1} .

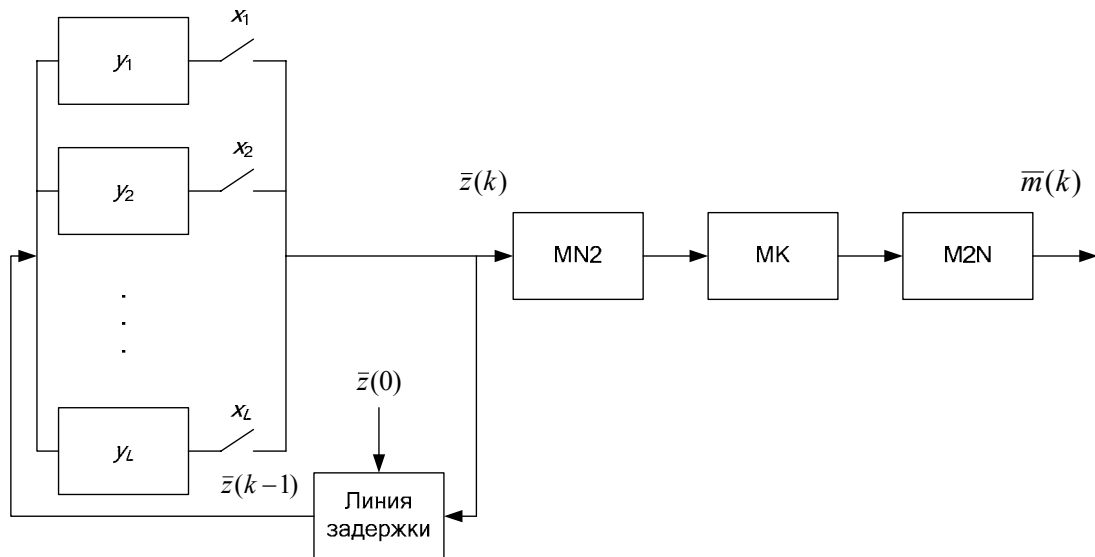


Рисунок 2 – Модель структуры неравномерного кодирования с учетом двоичного симметричного канала связи

Найдем апостериорную плотность вероятности $p(\lambda_v / \xi_v)$ для следующего момента времени t_v . Максимальное значение плотности вероятности будет являться оценкой принятого сообщения λ_v . Точностью полученной оценки будет являться простая функция потерь:

$$R_v = \begin{cases} 1, & \text{а́ннèè } \lambda_v = \lambda_v \\ 0, & \text{а́ннèè } \lambda_v \neq \lambda_v \end{cases}.$$

(12)

На основании правила умножения вероятностей для условной плотности вероятности $p(\lambda_v, \xi_v / \xi_{v-1})$ можем записать выражение

$$p(\lambda_v, \xi_v / \xi_{v-1}) = p(\lambda_v / \xi_{v-1}) \cdot p(\xi_v / \xi_{v-1}, \lambda_v) = p(\xi_v / \xi_{v-1}) \cdot p(\lambda_v / \xi_{v-1}, \xi_v). \quad (13)$$

Так как в математической модели системы неравномерного кодирования рассматривается дискретный симметричный канал связи без памяти, то

$$p(\xi_v / \xi_{v-1}, \lambda_v) = p(\xi_v / \lambda_v). \quad (14)$$

Учитывая, что для марковской цепи

$$p(\lambda_v / \xi_v, \xi_{v-1}) = p(\lambda_v / \xi_v). \quad (15)$$

Из выражения (13) с учетом равенств (14) и (15) получаем:

$$p(\lambda_v / \xi_v) = p(\lambda_v / \xi_{v-1}) \cdot p(\xi_v / \lambda_v) / p(\xi_v / \xi_{v-1}). \quad (16)$$

Значения сообщения λ в $p(\xi_v / \xi_{v-1})$ не входят, и поэтому сомножитель $p^{-1}(\xi_v / \xi_{v-1})$ можно учесть в апостериорной плотности вероятностей с помощью нормировочной постоянной с:

$$p(\lambda_v / \xi_v) = c \cdot p(\lambda_v / \xi_{v-1}) \cdot p(\xi_v / \lambda_v), \quad (17)$$

где $p(\lambda_v / \xi_{v-1})$ – условная плотность вероятности экстраполированного значения λ_v в отсутствие отсчета наблюдения ξ_v ;

$p(\xi_v / \lambda_v)$ – условная плотность вероятности на входе фильтра, показывает зависимость наблюдения ξ от принятого состояния λ на v -ом шаге, то есть из канала принята "1" или "0".

Условная плотность вероятности $p(\xi_v / \lambda_v)$ в правой части (16) находится из уравнения наблюдения. Условную плотность вероятности экстраполированного значения λ_v в отсутствие отсчета наблюдения ξ_v можно вычислить по формуле:

$$(18) \quad p(\lambda_v / \xi_{v-1}) = \int_{-\infty}^{\infty} p(\lambda_{v-1} / \xi_{v-1}) \cdot p(\lambda_v / \lambda_{v-1}) d\lambda_{v-1} .$$

где $p(\lambda_v / \lambda_{v-1})$ – матрица переходных вероятностей дерева кодирования;

$p(\lambda_{v-1} / \xi_{v-1})$ – апостериорная плотность вероятности.

Запишем уравнения фильтрации (17) и (18) для прямого описания динамических систем [4].

$$\bar{z}(k) = \max[c \cdot \bar{n}(k) \otimes \bar{m}(k)] , \quad (19)$$

где \otimes – прямое произведение векторов.

$$\bar{n}(k) = \sum_{i=1}^N [\pi]_{j,i}^{N \times N} \cdot \bar{z}_i(k-1) , \quad j = \overline{1, N}; i = \overline{1, N} . \quad (20)$$

На основе уравнений фильтрации (19) и (20) построим фильтр неравномерного кода, показанный на рисунке 3.

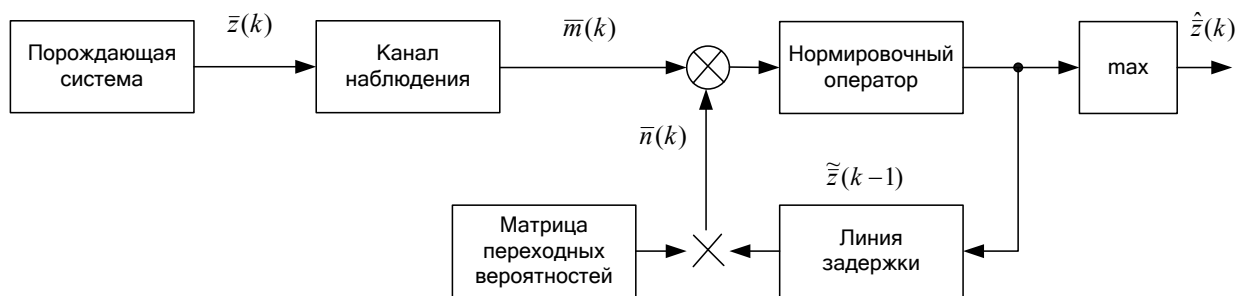


Рисунок 3 – Схема фильтра неравномерного кода

С помощью рекуррентных соотношений (19) и (20) на основе схемы фильтра неравномерного кода разработан алгоритм восстановления сжатых сообщений, искаженных в результате передачи по каналу связи.

1. Исходные данные:

- M – число букв;
- N – число вершин дерева кодирования;
- $N1$ – множество конечных вершин дерева кодирования $N1 \subset N$;
- $p = (p_1, p_2, \dots, p_M)$ – вектор вероятностей появления букв алфавита;
- $[\pi]^{N \times N}$ – матрица переходных вероятностей дерева кодирования;
- N – длина входной последовательности N -ичного кода.

2. Выходные данные:

- Восстановленное сообщение.

3. Алгоритм:

Пункт 1. Получить вектор $\tilde{z}(k-1)$ задержкой вектора $\bar{z}(k)$ на один шаг.

Пункт 2. Получить вектор $\bar{n}(k) = \sum_{i=1}^N [\pi]_{j,i}^{N \times N} \cdot \bar{z}_i(k-1)$.

Пункт 3. Получить вектор $\bar{z}(k) = \bar{n}(k) \otimes \bar{m}(k)$.

Пункт 4. Провести нормировку вектора $\bar{z}(k) = \frac{\bar{z}(k)_i}{\sum_{j=1}^N \bar{z}(k)_j}$, $i = \overline{1, N}$.

Получаем $\sum_{j=1}^N \bar{z}(k)_j = 1$, $0 \leq \bar{z}(k)_j \leq 1$.

Пункт 5. Значение $j = \max(\bar{z}(k))$ будет соответствовать номеру правильно декодированной вершины дерева кодирования.

Пункт 6. Получаем множество значений $J(k)$ повторением пунктов 1-5 до тех пор, пока $k \leq H$.

Пункт 7. Если $k = H$, получаем множество $J_1(k)$, отбрасыванием элементов множества $J(k)$, не соответствующим конечным вершинам, $J_1(k) \subset J(k)$, $J_1(k) = N_1$.

Элементы множества $J_1(k)$ будут являться буквами восстановленного сообщения.

Оценка работы алгоритма фильтрации проводилась с точки зрения вероятности вхождения в синхронизм от длины N -ичной последовательности и вероятности ошибки в N -ичной последовательности от вероятности ошибки в цифровом канале связи. Использовались следующие условия:

- количество букв алфавита – 32;
- матрица переходных вероятностей π размером 62×62 ;
- вероятность ошибки в канале связи $p_{ош} = 10^{-6}$.

В ходе эксперимента использовались вероятности появления букв русского алфавита [5].

Зависимость вероятности вхождения в синхронизм от длины N -ичной последовательности:

$$P_{синхр} = 1 - (1 - \bar{p}_D^T \cdot \bar{p}_D)^L, \quad (21)$$

где $\bar{p}_D^T = (p_{D1}, p_{D2}, \dots, p_{DM})$

N – число узлов дерева кодирования;

p_{Dj} – априорная вероятность появления j -го узла в кодовой последовательности, $j = \overline{1, N}$;

L – длина N -ичной последовательности.

Зависимость (21) показана на рисунке 4.

Зависимость вероятности ошибки блока от длины N -ичной последовательности:

$$P_{ош \text{ блок}} = 1 - (1 - p_{ош N})^L, \quad (22)$$

где $p_{ош N}$ – средняя вероятность ошибки N -ичного символа; L – длина N -ичной последовательности.

Как видно из рисунков 4 и 5, трек ошибки при использовании алгоритма фильтрации уменьшается почти в два раза.

Таким образом, алгоритм фильтрации при неравномерном кодировании позволит уменьшить трек ошибки, возникающей в цифровом канале связи, что обеспечит восстановление искаженных сжатых сообщений без применения дополнительных помехоустойчивых процедур.

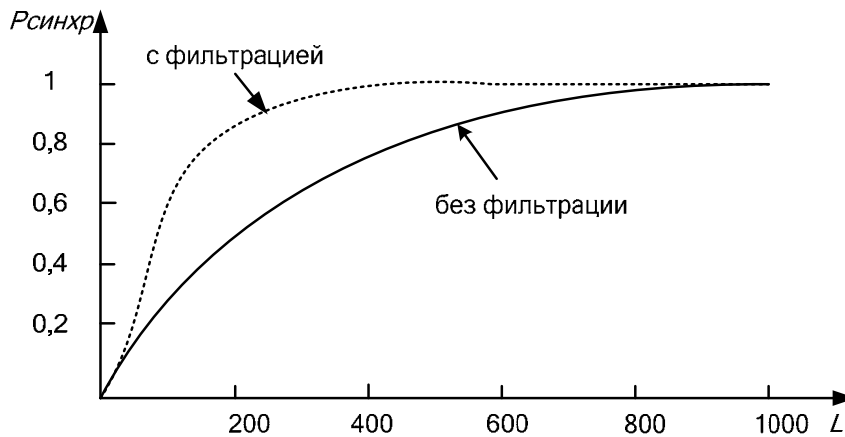


Рисунок 4 – Зависимость вероятности вхождения в синхронизм от длины N -ичной последовательности

Зависимость (22) показана на рисунке 5.

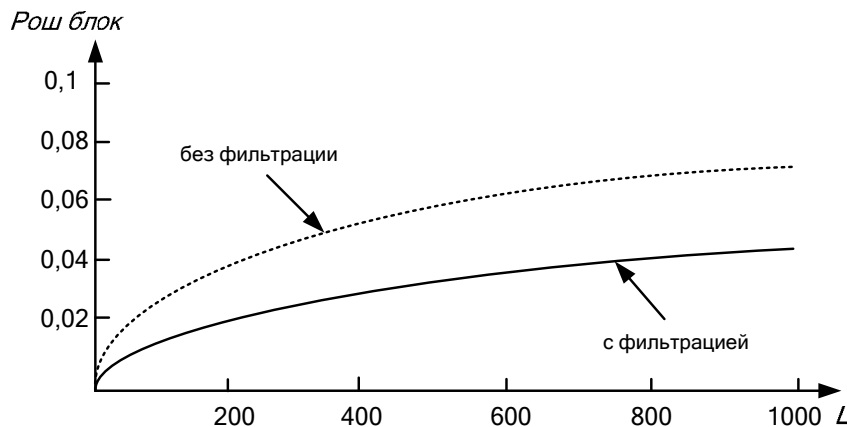


Рисунок 5 – Зависимость вероятности ошибки блока от длины N -ичной последовательности

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра : учеб. для вузов. М. : Наука. Физматлит, 1999. 4-е изд. 296 с. : ил.
2. Левин Б. Р., Шварц В. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления. М.: Радио и связь, 1985. 312 с. : ил.
3. Тихонов В. И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: учеб. пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1991. 608 с. : ил.
4. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. М.: Советское радио, 1972. Т.1. 744 с. : ил.
5. Нечаев В.И. Элементы криптографии. Основы теории защиты информации. М.: Высшая школа, 1999. 110 с. : ил.

Ковальский Сергей Петрович

Академия ФСО России, г. Орел

Преподаватель кафедры систем многоканальной электросвязи

Тел.: 8 (4862) 41-99-12

E-mail: kserg@orel.ru

А.В. КУЗНЕЦОВ

ПРОБЛЕМЫ ДОСТОВЕРНОСТИ ДОКУМЕНТОВ

В статье рассмотрена проблема достоверности информации в процессе документооборота. Изложены и исследованы существующие способы защиты документов, их преимущества и недостатки. Представлены возможные пути решения проблемы достоверности современного документооборота.

Ключевые слова: документооборот, достоверность информации, создание документа, способы защиты, электронный архив, подлинный, подделка текста, кодировать, электронный документ, электронная подпись, маркер, наносить маркер на...

In the article has been considered the problem of authenticity of information in the process of documents circulation. Existent methods of documents' protection as well as their advantages and failings has been provided and examined The possible ways of decision of the problem of authenticity in modern documents circulation are presented.

documents' circulation, authenticity of information, creation of a document, means/methods of

Keywords: protection, electronic archives, authentic/original, falsification of a text, to encode, electronic document, electronic sign, marker, to draw a marker on...

Документы являются ценным информационным ресурсом любого предприятия. В них формируются управленческие воздействия по вопросам стратегического планирования и оперативного управления работой предприятия, его структурных подразделений и отдельных работников. Посредством документов решения руководства доводят до сведения исполнителей, а также контролируют исполнение этих решений. Документы содержат свидетельства деловой активности предприятия и его должностных лиц, доказательства выполнения ими юридических обязательств и должностных обязанностей.

Целью данной статьи является проведение анализа применяемых методов защиты документов с указанием существующих на сегодняшний день проблем, связанных с достоверностью информации, и возможными путями их решений.

Своевременность поступления информации и ее качество (актуальность, достоверность, полнота) непосредственно влияют на эффективность управленческого воздействия. Принятые руководителем решения включаются в управленческие информационные потоки и таким образом передаются в структурные подразделения и отдельным должностным лицам.[1]

Созданные и поступившие на предприятие документы движутся, образуя документопотоки, которые можно классифицировать по месту создания и исполнения документов (входящие, исходящие, внутренние), по направлению движения (вертикальные и горизонтальные, восходящие и нисходящие) и т.д.

Управление информационными потоками или документопотоками предприятия основано на понятии документооборота.

Документооборот – движение документов в организации с момента их получения или создания до завершения исполнения или отправки.[2]

Движение документа непосредственно связано с прохождением документом этапов его жизненного цикла в организации, а именно:

- создание (получение) документа;
- первичная обработка и регистрация документа;
- рассмотрение руководителем и передача документа на исполнение;
- исполнение документа;
- оперативное хранение документа в структурном подразделении (в деле);
- сдача дела в архив или уничтожение дела.[3-6]

Таким образом можно сформулировать ряд важных задач, которые должны быть решены в системе управления предприятием: во-первых, это создание высокоэффективного механизма жизненного цикла документов, во-вторых, обеспечение их сохранности (аутентичность, целостность и доступность) и достоверности на любом этапе жизненного цикла в текущей деятельности предприятия и в долговременной перспективе.

Сейчас практически ни у кого из тех, кто ежедневно сталкивается с «бумажной» работой, не возникает сомнений в перспективности работы с электронными архивами. Однако даже специалисты, занимающиеся электронным документооборотом, не отрицают того, что в обозримом будущем совсем отказаться от использования бумаги не получится. Электронные архивы – своеобразный мост между старым и новым временем. Этот мост становится особенно необходимым при внедрении на предприятиях единой системы электронного документооборота.[7]

В связи с этим можно провести анализ существующих технологий защиты как бумажных, так и электронных документов.

Еще совсем недавно достаточно эффективными технологическими средствами защиты документов от возможностей их фальсификации и подделки было использование качественной бумаги с водяными знаками, дорогостоящей полиграфической базы для специальных видов печати, сложных графических элементов и голограмм различных видов. Однако уже в середине XX столетия стало очевидно, что большинство этих традиционных (главным образом, полиграфических) средств технологической защиты близки к пределу своих возможностей. Было признано, что для реальной защиты необходимо:

во-первых, внедрение принципиально иных видов изготовления, хранения и регистрации документов (взамен тех, которые сложились в обычной полиграфии), делающих подделку если не невозможной, то весьма трудной и экономически невыгодной;

во-вторых, повсеместное введение особого режима производства и торговли этими защитными средствами, ограничивающего свободное распространение соответствующих технологий так же, как и их использование;

в-третьих, в обстановке нынешних высоких темпов технического прогресса уже невозможно полагаться лишь на одно-два средства технологической защиты (как это было до недавнего времени); необходим комплексный подход к решению этой задачи, использующий передовые достижения в нескольких разных областях защитных технологий.

На практике эти обстоятельства привели к необходимости замены почти всех прежних технологических средств защиты и внедрения их нового поколения, основанного уже не столько на физико-технических качествах самого средства, сколько на экономической трудности его освоения, оказывающегося в большинстве

случаев в пределах возможностей лишь государственных структур, крупнейших научно-технических и промышленных монополий. Такой подход стал характерен практически одновременно и в области внедрения новых видов бумаги, форм печати, качества и особенностей используемых чернил, а также специальных форм построения ценных бумаг, получающих международное признание. При этом уже ни у кого не вызывает сомнения, что теоретически полностью защитить продукцию от подделки невозможно, поскольку «то, что один человек может сделать в интересах защиты, другой всегда сможет повторить в интересах фальсификации». Решение этой дилеммы только одно: фальсификация должна быть столь дорогой, чтобы ее осуществление лишало мошенника экономической выгоды.

В настоящее время наиболее распространенной системой защиты документов является комбинация так называемых «открытых» (т.е. видимых невооруженным глазом) и «скрытых» технологий. Первые, помимо чисто защитных свойств, используются обычно для донесения информации о производителе, вторые – для подтверждения подлинности продукта (когда это вызывает сомнения) и обычно держатся в тайне и распознаются специальными считывающими устройствами. С этой точки зрения заслуживает быть отмеченным следующее. Использование графических элементов было одним из первых эффективных средств технологической защиты денежных знаков, ценных бумаг и документов. Появление компьютеров и современной множительной техники свело до минимума значение этой защиты. Однако в решении некоторых отдельных проблем она и поныне сохраняет свое значение – например, в обнаружении подделки текста или замены отдельных фрагментов документа [8].

Использование специальных видов печати издавна считалось не менее важным элементом защиты документов от возможностей фальсификации. Но сейчас это деление уже практически потеряло всякий смысл, так как для печати поддельных документов мошенники освоили почти весь спектр печатных процессов: офсетную печать, флексографию, гравюру, глубокую печать, литографию, электрофотографию и печать на струйных и лазерных принтерах. Каждый такой вид печати дает свой тип изображения и еще недавно действительно обладал определенными защитными свойствами. Ныне уже ни один из таких видов печати не может служить защитой от подделки, хотя и сохраняет свою индивидуальность.

Таким образом, за последние десятилетия не произошло каких-либо серьезных нововведений в области печати. Фальсификаторы постепенно освоили все используемые на практике печатные технологии, лишив их тем самым каких-либо защитных свойств.

В то же время появились элементы и новой технологии нанесения фоновой краски и самого текста – «микропечать» и «микротексты», а также использование «штрихкодов» и «маркеров подлинности». Воспроизведение этих технологий требует специального оборудования и использования специальных программ кодирования и распознавания

Использование новых видов чернил и красок для печати ценных бумаг и документов получило в конце XX столетия заметное развитие. После длительного периода застоя здесь произошли технологические изменения, которые фактически

сделали это звено наиболее надежным и экономически выгодным элементом защиты и верификации документов.

Использование голограмм рассматривалось поначалу в качестве весьма эффективного средства защиты от фальсификации ценных бумаг и документов, особенно после 1969 г., когда был изобретен способ получения голограмм, видимых в обычном «белом» свете и получивших известность как «радужные голограммы». Объемное изображение таких голограмм хорошо видно в рассеянном свете, но особенно четко оно просматривается при освещении любым точечным источником света. В 80-90-х годах получили массовое распространение и многие другие виды голограмм, различия между которыми состояли, главным образом, в способах их производства.

Следует подчеркнуть, что как средство защиты голограммы не оправдали возлагавшихся на них надежд — все они оказались относительно легко копируемыми. Но главной причиной почти полного обесценивания голограмм как средств визуальной защиты стала широкая доступность оборудования для их производства, прежде всего в Китае, Индии, Турции и Сингапуре. В итоге даже сложные по структуре образы голограмм стали легко имитироваться.[10]

Сейчас электронные защитные технологии объединяют целый спектр различных свойств. Производители банковских кредитных карточек широко применяют магнитную полосу, способную хранить в себе достаточно большой объем информации в закодированном виде и считываемую специальными сканерами.

Производители аудио-, видеозаписей и компьютерных программ активно используют существующие и разрабатывают новые электронные методы защиты. Одна из таких систем заключается в кодировании записей и программ и не позволяет их дублировать. Другая система содержит аппаратное средство, подключающееся к компьютеру и «открывающее» доступ к программному обеспечению. [10].

Но и такие средства электронной защиты способны лишь на какой-то промежуток времени защитить различного рода документы.

Еще одним из наиболее совершенных и надежных методов защиты документов от подделок является кодирование их изотопами редкоземельных элементов. Эксперты считают, что для его практического использования наиболее подходящими являются стабильные изотопы осмия: использование их в качестве метки позволяет качественно повысить надежность защиты документов от подделок, так как технология получения изотопов осмия и введения их в структуру документов (ценных бумаг) весьма сложна и требует промышленных условий. Введение же двух изотопов осмия (соотношение которых может варьироваться по заданной программе изготовителем ценных бумаг) позволяет практически полностью исключить возможность подделки и в то же время легко проводить специальную экспертизу на наличие или отсутствие подделок.

Использование осмия для кодирования ценных бумаг приемлемо также с той точки зрения, что этот элемент отличается высокой устойчивостью к воздействию механических нагрузок, агрессивных сред. Кроме того, он характеризуется отсутствием какого-либо значимого радиоактивного воздействия на человека и окружающую среду. В то же время технология нанесения этих изотопов на документы может быть легко согласована (совмещена) с технологиями нанесения

других защитных мер. И все это может быть выполнено с помощью использования уже имеющихся стандартных технологий и оборудования. Анализ документов на отсутствие подделок может легко и оперативно проводиться по характерному рисунку нанесенного осмия (заданное расстояние между метками) с использованием недорогих приборов.[10]

Начиная с 90-х годов XX в., в офисную деятельность стали широко внедряться компьютерные технологии. Таким образом автоматизация отдельных этапов работы с документами (создание, регистрация, контроль исполнения, учет и т.д.), а также и движение документов в электронном формате позволили применять в управленческой деятельности электронные документы (ЭД), которые создают, передают, используют и хранят исключительно в электронном виде. В связи с этим облегчился поиск документов, уменьшились объемы хранящейся бумажной документации, появилась возможность быстрой доставки документов адресату и т.д. Для достоверности электронных документов стали использовать электронные цифровые подписи (ЭЦП).[11-12]. Такие системы получили название – системы автоматизации делопроизводства и документооборота (САДД).

Электронные документы – яркий пример того, как технический прогресс, принося очевидные преимущества в ту или иную сферу деятельности, одновременно порождает и новые существенные проблемы.

После передачи по сети информация обычно представляется вторичным пользователям на бумажном носителе – в виде обезличенных, легко и беспрепятственно модифицируемых отпечатков, полученных на обычных струйных или лазерных принтерах. Соответственно стоит вопрос о достоверности полученных документов по таким каналам. Электронные документы не стали привычными, поэтому к ним зачастую предъявляются более жесткие требования, чем к аналогичным бумажным документам, да и их «технические» особенности создают дополнительные сложности:

- электронные документы легко модифицируются, легко копируются;
- существует проблема различения оригинала и копий: сторона, получившая копию электронного документа, может внести в него изменения и заявить, что именно она обладает оригиналом;
- стоит вопрос подтверждения авторства и факта утверждения (подписания, согласования) документа, а также факта отправки, получения и регистрации при электронной пересылке;
- существует проблема определения точного времени создания документа, в т.ч. при использовании ЭЦП.

Для того чтобы электронные документы могли иметь максимальную доказательную силу, необходим комплекс мер, охватывающий все этапы жизненного цикла документа [13].

В последние годы для защиты как бумажных, так и электронных документов широко применяют маркеры подлинности, которые имеют ряд преимуществ над традиционными средствами защиты:

- представляют собой распечатанный на бумаге с помощью принтера двумерный код и, соответственно, являются максимально дешевыми (стоимость равна стоимости красящего состава, потраченного на печать);

- позволяют автоматизированно (при помощи обычного бытового сканера или фотокамеры мобильного телефона) восстановить и проверить подлинность всех данных документа;
- содержат электронную цифровую подпись (ЭЦП) всего заверенного им документа и не может быть подделан лицом, не владеющим секретным ключом;
- не могут быть скрытно испорчены – любые намеренно внесенные искажения визуально видны, но при этом они исправляются при чтении маркера за счет применения кодов, исправляющих ошибки;
- опираются на российские сертифицированные средства и технологии. [14]

Таким образом, существующие средства защиты не в полной мере удовлетворяют требованиям защиты документов от подделки, что, в свою очередь, не может служить доказательством авторства документа и его подлинности. Следовательно, из проведенного анализа состояния существующих средств защиты документов можно сделать вывод, что их эффективность в настоящее время должна определяться успешным решением нескольких задач: во-первых, возможностью визуальной (субъективной) оценки подлинности и целостности документа; во-вторых, возможностью объективной и однозначной идентификации с помощью специального оборудования; в-третьих, созданием таких технических, финансовых и иных трудностей, которые лишают мошенников возможности прилагать усилия из-за экономической невыгодности.

Возможными путями решения существующих проблем в современном документообороте можно назвать такие, как усовершенствование цифровых электронных подписей, создание высокоэффективных алгоритмов и технологий кодирования (декодирования) для нанесения специальных маркеров на бумажный носитель и последующей идентификации этих документов, для проверки их текстовых содержаний с восстановленным из маркера подлинности и, следовательно, для убеждения в неизменности документа [15]. Еще одним путем решения можно назвать исследования и разработки методов генерации уникальных фрагментов отпечатков, чтобы с их помощью обеспечить возможность идентификации (визуальной и/или автоматизированной) авторов документов, электронно-вычислительных машин и принтеров, на которых были изготовлены и распечатаны документы, для подтверждения их подлинности на любом виде носителя будь то электронный или бумажный в оперативном документообороте.[16] Следовательно, совершенствование известных и разработка новых методов и средств аппаратной защиты достоверности документов и информационных технологий документооборота является актуальной проблемой, требующей глубоких исследований. Ее решение позволит существенно повысить эффективность информационного обмена в сложных технических системах, какими являются современные автоматизированные системы управления предприятием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крюкова Н.П. Документирование управленческой деятельности: учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2008. 268 с.
2. ГОСТ Р 52292-2004. Электронный обмен информацией. Термины и определения (Информационная технология). М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.

3. Демушкин А.С. Принципиальные изменения в развитии понятия «информация» // Делопроизводство. 2004. №3
4. Ватолина М.В. Организация работы с документами // серия «Высшее образование». - Ростов н/Д: Феникс, 2004. 320 с.
5. Жеребенкова А.В. Документооборот на предприятии. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Вершина, 2005. 384 с.
6. ГОСТ Р ИСО 51141-98. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988.
7. Кузнецов С.Л. Организация хранения документов в электронной форме // Делопроизводство. 2004. №4. С.47-50.
8. Дулина Н.Н., Кушнерук С.П. Варианты клише в текстах деловых писем //Секретное дело. 2003. №6.
9. Католиков М.Г. Появление и развитие состава удостоверения документа (подпись и печать)//Секретное дело. 2004. №4.
10. Ларионов В.Г. Как защититься от подделки? (Обзор технологических средств защиты ценных бумаг, документов и фирменных товаров от фальсификации и подделки).
11. Ларин М.В., Рысков О.И. Электронные документы в управлении: научн.-метод. пособие.. М.: ВНИИДАД, 2005. 148 с.
12. Федеральный закон от 10.01.2002 № 1-ФЗ «Об электронной цифровой подписи».
13. Храмовская Н.А. Актуальные проблемы современного делопроизводства.//Секретарь-референт. №5. 2008.
14. Богданов В.Н., Вихлянцев П.С., Симонов М.В. Подтверждение подлинности информации, нанесенной на бумажный носитель //Судоходство. №6. 2002.
15. Щербаков А., Ключко Н., Возможности маркеров подлинности по обеспечению непрерывности защиты электронных и бумажных документов. Directum-journal.ru, 2007.
16. Архипов О.П., Архипов П.О., Бородина Л.Н. Технологии создания уникальных растров. М.: ИПИ РАН, 2006. 76 с.

Кузнецов Андрей Викторович

Орловский государственный технический университет, г. Орел

Соискатель

Тел. +7 (910)-300-03-66

E-mail: kva77@rambler.ru

А.Л. ПРАВДИН

СПОСОБ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ИСТОРИИ ПРИ ИНТЕРАКТИВНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Структурирование оперативной истории проектирования может не только помочь созданию интерактивной системы проектирования, но и упорядочить действия проектировщика, сделав процесс поиска оптимальной технологии эффективнее. В работе приводится формализация способа структурирования оперативной истории для интерактивных систем проектирования, основанных на моделях ТП.

Ключевые слова: ТхПП, АСТПП, проектирование, интерактивные системы.

Process engineering operational history structuring can be used for regulating interactive CAE system development the same way as for regulating user actions in engineering process projection. This paper contains operational history structuring method formalization, applicable for interactive manufacturing model based program systems.

Keywords: process engineering, CAE, projecting, interactive systems.

ВВЕДЕНИЕ

Под оперативной историей будем понимать запоминание элементарных действий оператора при целенаправленном взаимодействии с некоторой технической системой. В качестве технической системы может выступать интерактивная программная система, которая, помимо выполнения основных функций, может запоминать действия оператора.

Целью работы является повышение эффективности процесса разработки и проверки технологических процессов (ТП) при использовании интерактивных программных систем на основе математических или имитационных моделей.

Цель может быть достигнута, в том числе, реализацией следующих задач:

- Сохранение структурированной оперативной истории проектирования для интерактивного доступа оператора для систематизации и повышения эффективности процесса проектирования.
- Выявление взаимосвязей между данными и учёт взаимосвязей в интерактивной системе для обеспечения корректности представления данных и уменьшения объёма вычислений при изменении данных.
- Структурирование данных интерактивной программной системы с целью дальнейшего, в том числе долговременного, хранения и обработки.

В данной работе рассматривается структурирование оперативной истории процесса проектирования с точки зрения управления параметрами модели объекта проектирования.

Актуальность работы состоит в следующем. При наличии математических или имитационных моделей ТП, реализованных в виде интерактивных программных систем, появляются перспективы эффективного применения метода индивидуального проектирования ТП [1], которое необходимо при расширении ассортимента выпускаемой продукции. Однако для этого не подходят формальные методики экспериментов с моделями, т.к., с одной стороны, они не учитывают специфику

процесса проектирования, как многовариативного, многофакторного, интерактивного творческого процесса, а с другой – могут предъявлять завышенные требования к квалификации проектировщика. Необходим подход: во-первых, понятный проектировщику ТП и обеспечивающий ему определённую свободу действий, а, во-вторых, обеспечивающий возможность формальной оценки действий и составления на его основе конкретных рекомендаций по проектированию того или иного ТП.

Предлагаемый способ структурирует, т.е. ограничивает и определяет, процесс разработки или проверки ТП при САЕ (Computer Aided Engineering), основываясь на упорядочивании действий проектировщика. Способ также позволяет структурировать данные, используемые и возникающие в процессе проектирования и уменьшить объём выполняемых вычислений, что сократит время реакции интерактивных программных систем, построенных с использованием предлагаемого способа.

Данная работа развивает идею из [2] о предоставлении оператору интерактивной системы доступа к создаваемому в процессе проектирования дереву вариантов и идею из [3] о выделении и классификации состояний для процесса поиска оптимального решения при проектировании лезвийной обработки винтовых поверхностей.

1 Концепция структурирования действий оператора

Каждое значимое действие оператора при работе с интерактивной системой, основанной на математической или имитационной модели, представляет собой изменение значения некоторого параметра модели, которое влечёт изменение состояния модели и её отклика. Мы отождествляем состояния модели с состояниями процесса проектирования, т.к. проектирование в определённых нами условиях сводится к изменению состояния модели.

В предлагаемом способе структурирования оперативной истории проектирования выделяются следующие смысловые элементы: параметры, значения параметров, состояния, целевые функции, условия выхода, эквивалентные блоки, показательные функции. Для каждого вводимого понятия будем давать формальную запись, которая упростит дальнейшее использование способа при создании интерактивных систем.

Параметры модели ТП (p) – переменные величины, которые влияют на параметры качества, вычисляемые на основе модели: себестоимость, производительность и срочность. Параметры представляют собой некоторые физические величины, но не их значения.

В контексте информационных систем можно представить параметры доменами или классами [4,5], т.к. параметры могут иметь сложную структуру, комплексный состав, например: форма кромки лезвия инструмента, схема установки инструмента. Однако, в основном, параметры представляют собой элементарные величины.

Комплексные величины можно разбивать на элементарные или оставлять комплексными: решение о выборе уровня декомпозиции следует принимать для каждого конкретного случая. Элементарные параметры можно представить именем `name`, некоторым описанием `descr` и единицами измерения `unit`; комплексные – именем, описанием и множеством составляющих их элементарных параметров $\{A\}$.

$$p = \langle name, descr, unit \rangle;$$

$$p = \langle name, descr, \hat{A} \rangle, A = \{p\}.$$

Значения параметров (v_p) также могут представлять собой простые или комплексные величины. Значение параметра состоит из информации о значении v и информации о соответствующем параметре p . Информацию об элементарном значении составляют: собственно значение $value$, единица измерения $unit$ и точность $precision$.

Комплексные значения представляются множеством элементарных значений. Значение параметра дополнительно характеризуется флагом пользовательской инициализации is_init : изменял ли оператор значение параметра, или оно было предложено при переходе в начальное определённое состояние, например, при загрузке некоторого шаблона. На множестве значений параметров можно определять различные функции, что будет рассмотрено далее.

$$v = \langle value, unit, precision \rangle;$$

$$v = \langle V \rangle, V = \{v\}.$$

$$v_p = \langle p, v, is_init : boolean \rangle.$$

На заданном множестве множеств значений параметров можно определить набор функций $F(\{v_p\}) \rightarrow v$. Среди функций можно выделить целевые и показательные (в значении «демонстративные») функции. Целевые функции F_g на основе доступных параметров вычисляют некоторый критерий оптимальности для сочетания значений параметров модели.

Целевые функции характеризуются именем $name$, описанием $descr$ и единицами измерения своих значений $unit$. Для целевых функций можно сформулировать выходные условия – булевы функции, определяющие, что значение целевой функции больше или равно оптимального. Показательные функции F_d , характеризующиеся именем $name$ и описанием $descr$, вычисляются на основе модели и могут служить для:

- инициализации новых параметров самой модели (множество P_{out});
- генерации и визуализации данных, на основании которых оператор сложноформализуемым способом выносит решение о степени оптимальности соответствующего сочетания значений параметров.

Конкретные значения параметров для каждого состояния дадут при подстановке в функции конкретные значения. Результатами целевых функций v_g будут элементарные значения и флаг, говорящий о срабатывании выходного условия. Показательные функции могут возвращать комплексные данные, структурировать которые в данной работе нецелесообразно, поэтому будем считать, что они возвращают определённые ранее значения v . Показательные функции могут дополнительно инициализировать множество параметров модели P_{out} , поэтому их результат v_d состоит из значений этих параметров и собственных значений показательных функций.

$$\begin{aligned}
 &F(\{v_p\}) \rightarrow v. \\
 &C(v) \rightarrow \text{boolean}. \\
 &v_g = \langle v, t : \text{boolean} \rangle. \\
 &F_g = \langle \text{name}, \text{descr}, \text{unit}, D, F(V_{Pin}), C(v), E \rangle, \\
 &D = \{p\}, V_{Pin} = \{v_p\} | \forall! v_p (v_p \cdot p \in D), \\
 &E = \{v_g\} | ((v_g \cdot v = F(V_{Pin})) \& (v_g \cdot t = C(F(V_{Pin}))))); \\
 &F_g(V_{Pin}) \rightarrow v_g. \\
 &v_d = \langle v, \{v_p\} \rangle. \\
 &F_d = \langle \text{name}, \text{descr}, D, F(V_{Pin}), P_{out}, E \rangle, \\
 &D = \{p\}, V_{Pin} = \{v_p\} | \forall! v_p (v_p \cdot p \in D), P_{out} = \{p\}, \\
 &E = \{v_d\} | ((v_d \cdot v = F(V_{Pin})) \& (\forall! v_p \in v_d \cdot \{v_p\} (v_p \cdot p \in P_{out}))); \\
 &F_d(V_{Pin}) \rightarrow v_d.
 \end{aligned}$$

Состояние процесса проектирования (s , далее – состояние) представляет собой совокупность значений всех параметров модели. Часть или все параметры могут быть не инициализированы оператором, что служит основанием классификации состояний, которая будет приведена далее.

Состояния связаны между собой, образуя дерево (дерево проектирования): каждое состояние может ссылаться на множество других состояний (E), каждое из которых (включая потомков, образующих поддерево T) не может ссылаться на исходное. Переходы из состояния в следующее состояние характеризуются указанием новых значений одного или нескольких параметров. Возврат оператора в любое предыдущее состояние восстанавливает для модели значения всех параметров для нового выбранного состояния, однако вся история изменения состояний в виде поддерева продолжает существовать.

$$s = \langle V_p, E, T \rangle, V_p = \{v_p\}, E = \{s_i\}, T = s \cup \bigcup_{\forall! s_i \in E} s_i \cdot T, s \notin \bigcup_{\forall! s_i \in T} s_i \cdot E.$$

Определим функцию, выдающую множество инициализированных параметров состояния:

$$\text{initialized}(s) \rightarrow \{p\} | \exists v_p \in s \cdot V_p ((v_p \cdot p = p) \& v_p \cdot is_init),$$

Инициализация значений параметров служит основанием для определения блоков эквивалентности (b , далее – блок) – групп состояний S_e , имеющих один и тот же набор инициализированных состояний. Каждый блок характеризуется множеством параметров P_e , которые должны иметь значения. Следовательно, для каждого блока можно определить набор показательных и целевых функций (D, G).

$$\begin{aligned}
 &b = \langle \text{name}, \text{descr}, P_e, S_e, G, D \rangle, \\
 &P_e = \{p\}, S_e = \{s\} | \forall s_i, s_k \in S_e (\text{initialized}(s_i) \equiv \text{initialized}(s_k) \equiv P_e), \\
 &G = \{F_g(P_e)\}, D = \{F_d(P_e)\}_e.
 \end{aligned}$$

Переход из одного блока в следующий происходит при инициализации одного или более ранее не инициализированных параметров. Значения параметров при переходе из одного блока в другой должны изменяться только определёнными группами, ограничения на которые определяются используемой моделью. Данные

группы параметров могут не совпадать с рассмотренными выше комплексными параметрами. Например, для расчёта толщины срезаемого слоя при лезвийной обработке винтовых поверхностей необходимо указать значения подач инструмента и заготовки. Можно создать блок, в котором будет достаточно указать один из этих параметров, однако такой блок не будет иметь смысла, т.к. для него будут применимы те же функции, что и для предыдущих блоков.

Таким образом, блоки должны выделяться заранее, на основе используемых моделей, при проектировании интерактивной системы. Группы параметров, необходимые для перехода, определяются неявно, на основании множеств параметров, которые должны быть инициализированы для каждого блока.

Теперь представим классификацию состояний на основе данных определений.

– Начальное неопределённое состояние. Оператором не инициализировано ни одно значение параметра, либо все значения параметров отсутствуют. Характерно для начала работы с моделью ТП, например, загрузкой некоторого шаблона или установок параметров модели по умолчанию.

– Начальное определённое состояние. Все значения параметров присутствуют, и существует хотя бы одно значение, инициализированное пользователем.

– Выходное состояние. Инициализированы все параметры модели. Значения всех целевых функций состояния удовлетворяют своим выходным условиям.

– Промежуточное состояние. Любое состояние кроме начального неопределённого. Выходное состояние также может рассматриваться как промежуточное, т.к. всегда возможна дальнейшая оптимизация.

Формально классификацию представим в виде булевых функций над состояниями:

$$\begin{aligned}
 is_start_undef(s) &= (initialized(s) = \emptyset) \\
 is_start_def(s) &= (\exists! s_u (is_start_undef(s_u) \& (s \in s_u.E))) \\
 is_output(s) &= ((initialized(s) \equiv \bigcup (s.V_p.p)) \& \prod_{\forall! F_g (F_g.D \subseteq s.V_p)} (F_g(s.V_p).t)) \\
 is_intermed(s) &= \neg is_start_undef(s)
 \end{aligned}$$

Теперь, чтобы получить конечное решение задачи проектирования ТП в виде множества значений всех параметров модели, из множества выходных состояний, полученных в результате проектирования, нужно выбрать те, которые являются оптимальными в определённом смысле.

На основе данных определений можно определить структуру дерева проектирования (Т). Структура дерева проектирования для каждой предметной области будет иметь заранее определённый вид, определяемый блоками эквивалентности, в то время как конкретное дерево проектирования, создаваемое оператором в процессе работы с моделью, будет уникально, хотя и будет соответствовать этой структуре. Формальное определение запрещает вхождение неопределённого состояния в блоки и наличие блоков с одинаковыми множествами инициализированных параметров.

$$T = \langle P, s_u, B, G, D \rangle,$$

$$P = \{p\}, is_start_undef(s_u),$$

$$B = \{b\} | ((b.P_e \subseteq P) \& \exists s((s \in b.S_e) \& is_start_undef(s)) \& \exists b_i, b_k \in B(b_i.P_e \equiv b_k.P_e)),$$

$$G = \bigcup_{\forall b \in B} b.G, D = \bigcup_{\forall b \in B} b.D.$$

Поясним предложенный способ структурирования графически (рисунок 1).

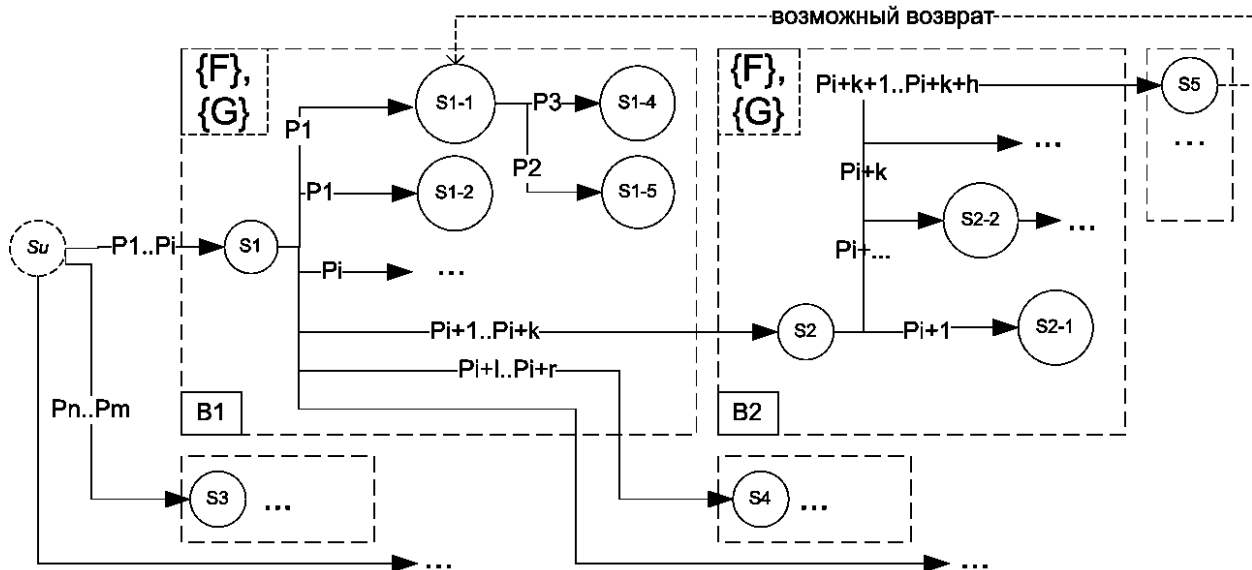


Рисунок 1 – Структура дерева проектирования

На рисунке 1 показана структура дерева проектирования. Окружностями обозначены состояния, стрелками – переходы, пунктирными прямоугольниками – блоки. На рисунке: S_0 – начальное неопределённое состояние. Инициализируя параметры $P_1..P_i$, получаем начальное определённое состояние S_1 . В то же время, инициализируя параметры $P_n..P_m$, получаем начальное определённое состояние S_3 . Внутри блока эквивалентности B_2 находится поддерево состояний, в котором изменяются только параметры $P_1..P_i$ ($i \geq 1$), инициализированные при переходе в блок. Как только изменяются ранее не инициализированные параметры, например, $P_{i+1}..P_{i+k}$ ($k \geq 1$), попадаем в новый блок эквивалентности B_2 . В то же время, инициализируя $P_{i+1}..P_{i+r}$ ($k < l \leq r$), попадаем в промежуточное начальное состояние S_4 другого блока эквивалентности. В любом состоянии, можно вернуться в любое состояние выше по дереву, вплоть до начального неопределённого состояния, и задать значения новому допустимому сочетанию параметров.

2 Структура дерева проектирования для процесса проектирования лезвийной обработки винтовых поверхностей (ЛОВП)

На основе работы [6] и реализации её идей в моделях [7] и [8], которые были реализованы автором в виде интерактивных систем, для процесса проектирования ЛОВП можно выделить следующие блоки, функции и комплексные параметры (рисунок 2).

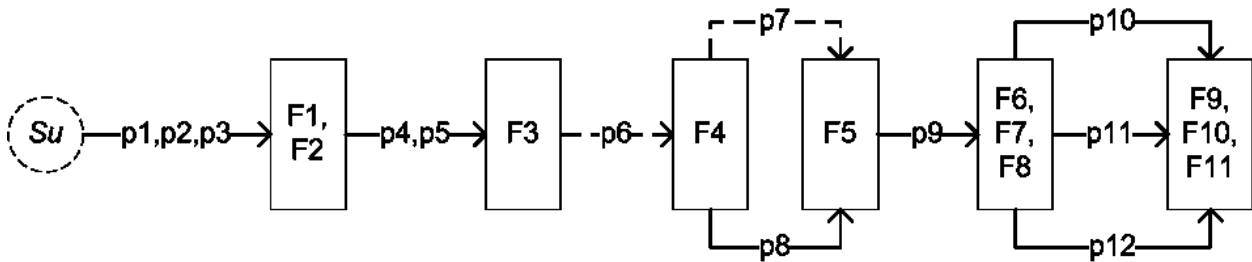


Рисунок 2 – Структура дерева проектирования для процесса проектирования ЛОВП

На рисунке прямоугольниками показаны блоки эквивалентности, сплошными стрелками – указание оператором параметров модели, пунктирными стрелками – инициализация параметров модели в результате вычислений; F1..F11 – показательные функции, p1..p12 – параметры.

Функции: F1 – отображение схемы установки; F2 – отображение геометрии образования ВП; F3 – графики толщин срезаемого слоя; F4 – профиль инструмента; F5 – графики отклонений, вызванных ошибками при установке; F6 – кинематическое изменение заднего угла; F7 – кинематическое изменение переднего угла; F8 – изменение толщины срезаемого слоя; F9 – силы резания; F10 – динамические погрешности; F11 – геометрическая шероховатость.

Параметры: p1 – параметры установки инструмента; p2 – параметры геометрии винтовой поверхности; p3 – параметры кинематики обработки; p4 – фиксация параметров кинематики; p5 – параметры расчёта толщин; p6 – 2-х параметрические функции толщины; p7 – точки профиля; p8 – параметры точности для параметров установки инструмента; p9 – параметры инструмента; p10 – параметры подачи; p11 – параметры жёсткости технологической системы; p12 – изменения толщин.

Можно заметить, что описание структуры дерева проектирования представляет собой описание уровней этого дерева. На каждом уровне к вычисленным и инициализированным параметрам прибавляются новые. Линейная структура дерева проектирования – частный случай: в общем случае сама структура также древовидная. Структура определяется взаимосвязями между параметрами используемой модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный способ, благодаря формальному описанию, может быть напрямую применён при создании интерактивных систем, основанных на моделях некоторых явлений и процессов. Возможно применение способа не только для систем, основанных на моделях в области технологического проектирования, но и в ряде других областей, в которых реализуется целенаправленное человеко-машинное взаимодействие.

Дальнейшее моделирование данных при спецификации программных систем с использованием предложенного способа целесообразно производить на основе методики, изложенной в [9], т.к. введённые в данной работе понятия могут быть легко отображены на предложенные в указанной работе средства моделирования.

Развитие способа можно предположить во внедрении в него методов многокритериальной оптимизации и проведения экспериментов с моделью. Так, можно использовать метод условного градиента или другой подходящий метод

условной оптимизации для подсказки оператору значений параметров модели с целью скорейшего достижения оптимума целевых функций для каждого блока. При этом неизменным должна остаться структура дерева проектирования, а ограничению или структурированию подвергнутся возможные переходы между состояниями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зильбербург Л.И., Молочник В.И., Яблочников Е.И. Реинжиниринг и автоматизация технологической подготовки производства в машиностроении. СПб: «Компьютербург», 2003. 152 с.; ил. ISBN 5-93463-004-0.
2. Правдин А.Л., Брусов С.И. Анализ требований к интерактивной подсистеме АСТПП расчёта технологических параметров лезвийной обработки винтовых поверхностей // Известия ОрёлГТУ. Серия «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии». 2007. № 4/268 (535). Орёл: изд-во ОрёлГТУ. С. 72-82.
3. Правдин А.Л. Выбор модели данных для задачи технологической подготовки производства винтовых поверхностей // Материалы международной научно-технической конференции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП)». Орёл: изд-во ОрёлГТУ, 2008. Том 2. С. 214-219.
4. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: пер. с англ./ М.: Конкорд, 1992. 519 с., ил. ISBN 5-87737-002-2
5. Масленников А. А. Методы реализации семантических свойств данных в объектных доменно-ориентированных моделях. /Автореферат диссертации на соискание степени к.т.н. Пенза, 2003.
6. Тарапанов А.С. Разработка метода комплексного анализа процессов и управление лезвийной обработкой конструкционных материалов / Автореферат на соискание степени д.т.н. Орёл, 2002.
7. Брусов С.И., Тарапанов А.С., Харламов Г.А. Комплексный анализ параметров лезвийной обработки винтовых поверхностей [под ред. А.С. Тарапанова]. М.: Машиностроение-1, 2006. 128 с.: ил. ISBN 5-94275-248-6.
8. Жуплов М.В., Агарков А.А., Брусов С.И., Тарапанов А.С. Профилирование дисковых фрез для обработки полузакрытых винтовых поверхностей // Известия ОрёлГТУ. Серия «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии». Орёл: ОрёлГТУ, 2008. №3/271(546). С. 10-13
9. Правдин А.Л. Методика разработки концептуальной схемы структур данных системы технологической подготовки производства винтовых поверхностей // Известия ОрёлГТУ. Серия «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии». 2008. № 3/271(546). Орёл: изд-во ОрёлГТУ, С. 50-57.

Правдин Алексей Леонидович

Орловский государственный технический университет, г. Орёл

Аспирант кафедры «Информационные системы»

Тел.: 8 (4862) 41-98-09

E-mail: pravdinalex@mail.ru

УДК 004.65:004.738.5]:378

В. Ю. ПРЕСНЕЦОВА, О.В. ПИЛИПЕНКО

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ И ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА

В статье изложена концепция программно-аппаратного комплекса для расчета рейтингов структурных подразделений и профессорско-преподавательского состава. Клиентская часть разработанной автоматизированной системы реализована в рамках концепции тонкого клиента в виде web-обозревателя Internet Explorer, использующего сетевой протокол TCP/IP и протокол передачи гипертекста HTTP для обмена информацией с сервером. Серверная часть системы состоит из web-сервера, реализующего функции работы с сетью, хранения и доставки HTML-страниц, PHP и СУБД MySQL.

Ключевые слова: рейтинг, кроссплатформенность, web-сервер, база данных, клиент-сервер, тонкий клиент, трёхуровневая архитектура, система управления

In the article the concept of firmware for calculation rates of organization departments and teaching staff is stated. The front end of the developed computer-based system is realized within the limits of the concept of "the thin client" in the form of web browser Internet Explorer using network report TCP/IP and the HTTP for exchange of information with a server. The back-end of system consists of a web-server realizing functions of work with a network, storage and delivery of HTML-pages, PHP and data manager MySQL.

Keywords: Computer-based system, rate, cross-platform, web server, database, C/S, thin client, three-tier architecture, control system.

ВВЕДЕНИЕ

Для многих высших учебных заведений, особенно в условиях перехода на новую систему оплаты труда, важным вопросом является оценка качественных показателей работы профессорско-преподавательского состава (ППС) и эффективности управления их деятельностью. В связи с этим в рамках Орловского государственного технического университета (ОрелГТУ) возникла необходимость в создании автоматизированной рейтинговой системы оценки деятельности кафедр и ППС.

Автоматизированная рейтинговая система оценки деятельности кафедр и профессорско-преподавательского состава ОрелГТУ используется для стимулирования научной, учебно-методической, кадровой деятельности кафедр, совершенствования управления этими видами деятельности, оценки качества работы ППС и кафедр университета в целом. По результатам динамики изменения рейтинга администрацией университета могут быть приняты управленческие решения, направленные на дифференциацию надбавок к заработной плате ППС, выделение средств на приобретение оборудования, научные исследования, стажировки и т.п. Предлагаемая рейтинговая система разработана на основе критериев государственной аккредитации вузов, рейтинговых показателей вузов, утвержденных приказом Минобрнауки РФ №631 от 26.02.01, модуля комплексной оценки вузов [1-3].

В настоящей работе представлена реализация программно-аппаратного комплекса для расчета рейтингов структурных подразделений и ППС. Практический опыт использования автоматизированной рейтинговой системы оценки деятельности кафедр

и ППС позволяет выделить следующие требования к эффективности:

1. Открытость: разработанная автоматизированная система полностью отвечает потребностям пользователей, рассчитана на любой уровень подготовки и специфики, выполняемых ими функций, проста в обслуживании и имеет дружественный интерфейс.

2. Работа в глобальных и локальных сетях с открытым, закрытым и ограниченным доступом.

3. Надежность, защищенность, безопасность: система разграничения доступа к программе, многоуровневая система защиты, хранение журнала выполненных операций, возможность резервного копирования базы данных.

ОБОСНОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ И ВЫБОРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Одним из требований, предъявляемых к автоматизированной рейтинговой системе оценки деятельности кафедр и ППС, являлось обеспечение эффективной работы с большими объемами информации. С этой целью реализована концепция базы данных (БД). Любая система управления базами данных основывается на определенной модели представления данных [4]. Основными требованиями к модели представления данных являются: быстрота, наглядность, простота, эффективность и надежность. В соответствии с этими требованиями для реализации автоматизированной системы была выбрана реляционная модель данных.

Так как автоматизированная система предназначалась для использования в компьютерных сетях, то необходимо было выбрать сетевую модель взаимодействия разных частей системы.

Применительно к системам баз данных архитектура клиент-сервер интересна и актуальна главным образом потому, что обеспечивает простое и относительно дешевое решение проблемы коллективного доступа к базам данных в компьютерных сетях.

Для реализации технологии клиент-сервер в рамках автоматизированной системы выделен сервер, на котором и происходит обработка информации. Такой сервер при этом одновременно является Web-сервером и сервером баз данных. Рабочие места, на которых работают пользователи, являются клиентами. При реализации данной технологии они снабжены клиентской частью используемого программного обеспечения и подключены к сети, по которой возможен обмен информацией с сервером в рамках функционирования системы. В нашем случае сервер взаимодействует более чем со 100 клиентами.

Интересной в рамках данной технологии является концепция так называемого тонкого клиента, в которой на клиентских ЭВМ устанавливается минимально возможное программное обеспечение. Это дополнительно снижает требования к аппаратным средствам ЭВМ клиента [5]. Поскольку в рамках разработанной автоматизированной системы основной платформой, на которой предполагалось использовать систему, является PC-совместимая ЭВМ с установленной ОС Microsoft Windows и обозревателем Internet Explorer, следует рассмотреть возможности, предоставляемые такой платформой.

Обозреватель Internet Explorer, кроме отображения Web-страниц, снабжен также технологиями Java компании Sun (как правило, используется виртуальная машина Microsoft) и ActiveX от самой фирмы Microsoft. Эти технологии позволяют

реализовать концепцию "тонкого клиента" вообще без установки какого-либо программного обеспечения (ПО).

Так как информация, отображаемая на HTML-страницах, не является статической, а формируется в зависимости от ее состояния в базе данных, то появляется необходимость внедрения в них PHP-сценариев. Задача языка PHP состоит в том, чтобы дать возможность Web-разработчикам легко и быстро создавать динамично изменяемые HTML-страницы. Он поддерживает также самую значимую возможность в PHP – уровень интеграции с базами данных, в частности, наиболее простой и нетребовательной СУБД MySQL.

Установлено, что отображение динамично измененной HTML-страницы с помощью PHP-сценариев возможно только после отправки web-браузером серверу информации о состоянии ресурсов, то применяется язык JavaScript, который оперирует стандартными объектами.

Таким образом, клиентская часть разработанной автоматизированной системы реализована в рамках концепции тонкого клиента в виде web-обозревателя, использующего сетевой протокол TCP/IP и протокол передачи гипертекста HTTP для обмена информацией с сервером. Эта технология давно и хорошо отлажена. Она использует web-сервер с модулями, реализующими обработку информации.

Серверная часть автоматизированной системы состоит из web-сервера, реализующего функции работы с сетью, хранения и доставки HTML-страниц, PHP не позднее третьей версии и СУБД MySQL. В качестве серверной части используется широко распространённый Apache HTTP-сервер.

Определенно, что структура программного обеспечения автоматизированной рейтинговой системы – это трёхуровневая архитектура, включающая клиентскую часть, Web-сервер и сервер баз данных.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Величины всех рейтингов определяются по фактическим значениям показателей, достигаемым кафедрами и профессорско-преподавательским составом в своей работе. Все показатели соответствуют действующим в настоящее время показателям отчетности вузов России перед Федеральным агентством по образованию и Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки. Именно по этому перечню определяются рейтинги университета, кафедры, направления (специальности) подготовки, выполнение вузом лицензионных и аккредитационных нормативов.

Новизна методики заключается в объединении и пересечении моделей расчета рейтинга. Весовые коэффициенты подобраны и оптимизированы по плану эксперимента Хартли. Для удобства оценки деятельности кафедры все показатели разделены на пять блоков:

- А. Кадры кафедры.
- В. Подготовка кадров высшей квалификации.
- С. Учебно-методическая работа.
- Д. Научно-исследовательская деятельность.
- Е. Дополнительные показатели.

Рейтинг кафедры в общем виде определяется как сумма баллов пяти блоков. При этом расчетные баллы B_i , набранные по i -му показателю, определяются умножением фактического значения показателя Z_i на соответствующий весовой коэффициент K_i :

$$B_i = Z_i \cdot K_i.$$

Значения всех показателей оптимизированы и сведены в отдельную таблицу.

С целью стимулирования деятельности кафедр для достижения и превышения нормативных аккредитационных показателей введены аккредитационные коэффициенты A_j (таблица 1), которые рассчитываются, как отношение фактического значения аккредитационного показателя, достигнутого кафедрой, к его нормативному значению. С учетом аккредитационных показателей был рассчитан идеальный рейтинг, созданный для сравнения с текущими рейтингами кафедр (рисунок 1).

Рейтинг "Кадры кафедры" (RA) - 2.6
Рейтинг "Подготовка кадров высшей квалификации" (RB) - 0.98
Рейтинг "УМП" (RC) - 1
Рейтинг "НИД" (RD) - 5.04

Рисунок 1 – Значения идеального рейтинга

В зависимости от соответствия требованиям аккредитационных показателей были выделены 4 категории:

- кафедры, у которых рейтинг соответствует нормативным значениям;
- кафедры, у которых не выполняется 1 нормативный рейтинг;
- кафедры, у которых не выполняется 2 нормативных рейтинга;
- кафедры, у которых не выполняется 3 и более нормативных рейтинга.

Каждая категория выделена определенным цветом и предназначена для оптической сигнализации.

Таблица 1 – Нормативные значения аккредитационных показателей и расчет аккредитационных коэффициентов

№ п\п	Наименование аккредитационных показателей	Нормативные значения аккредитационных показателей	Обозн. аккр. коэфф. A_i	Расчетное значение аккредитационного коэффициента A_i
1	2	3	4	5
1.	Процент профессорско-преподавательского состава с учеными степенями и (или) учеными званиями.	не менее 60 %	Аост	$A_{ост} = ПРост : 60\%$ где $ПРост. = A_{17} \cdot 100\% : A_{16}$ - – процент ППС с учеными степенями и/или званиями

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
2.	Процент докторов наук и (или) профессоров.	не менее 10%	Адок	$Адок = ПРдок : 10\%$ где $ПРдок = A18 \cdot 100\% : A16$ – процент докторов, профессоров.
3.	Процент профессорско-преподавательского состава, работающего в вузе на штатной основе.	не менее 50%	Ашт	$Ашт = ПРшт : 50\%$ где $ПРшт = A10 \cdot 100\% : A16$ - процент штатных преподавателей.
4.	Число аспирантов на 100 студентов контингента, приведенного к очной форме обучения (на 10 преподавателей).	не менее 4 (0,4 на единицу ППС)	Аас	$Аас = (B19 : A16) : 0,4$ где B19-всего аспирантов
5.	Процент аспирантов, защитивших диссертации не позднее чем через год после окончания аспирантуры (от числа поступивших).	не менее 25%	Аэф	$Аэф = ПРэф : 25\%$ где $ПРэф = B11 \cdot 100\% : (B12 + B13)$ - процент аспирантов, защитившихся не позднее, чем через год после окончания аспирантуры.
6.	Среднегодовое число защит диссертаций на 100 человек научно-педагогического персонала за 5 лет.	не менее 3 (0,03 на единицу ППС в год)	Азащ	$Азащ = Взащ : 0,03$ где $Взащ = (B15 + B16 + B17 + B18) : 5лет : A16$ – среднегодовое число защит за 5 лет
7.	Процент учебных дисциплин основных образовательных программ, обеспеченных учебно-методическими комплексами.	100%	Аумк	$Аумк = ПРумк : 100\%$ где $ПРумк = C28 \cdot 100\% : C17$ – процент учебных дисциплин, обеспеченных УМК.
8.	Среднегодовой объем финансирования научных исследований за пять лет.	не менее 10 000 тыс.рублей		
9.	Среднегодовой объем научных исследований на единицу научно-педагогического персонала за пять лет.	не менее 18 тыс.рублей	Анир	$Анир = Дед : 18$ где $Дед = \sum Di : 5лет : A16$ – среднегодовой объем научных исследований на единицу научно-педагогического персонала за пять лет.

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5
10.	Среднегодовое количество монографий на 100 основных штатных педагогических работников с учеными степенями и (или) учеными званиями, изданных за пять лет.	не менее 2,0 (0,02 на единицу штатных ППС с учеными степенями и (или) званиями)	Амон	$A_{мон} = D_{мон} : 0,02$ где $D_{мон} = (D_{31} + D_{32}) : A_{17} : 5$ лет – среднегодовое количество монографий на единицу ППС с учеными степенями и званиями за пять лет.

Рейтинг кафедры определяется как сумма баллов пяти показателей:

$$R_{каф} = RA + RB + RC + PD + PE.$$

Показатель RA Кадры кафедры вычисляется по формуле:

$$RA = R_{рост} + R_{док} + R_{шт} + R_{пер} + R_{ак},$$

где

Rост – индекс Остепененность ППС:

$$R_{рост} = R_{док} + (K_{A3} \cdot Z_{A3} + K_{A4} \cdot Z_{A4}) : Z_{A16};$$

Rдок – индекс Профессора, доктора:

$$R_{док} = (K_{A1} \cdot Z_{A1} + K_{A2} \cdot Z_{A2} + K_{A11} \cdot Z_{A11} + K_{A12} \cdot Z_{A12}) : Z_{A16};$$

Rшт – индекс Штатные преподаватели:

$$R_{шт} = (K_{A10} \cdot Z_{A10} + K_{A15} \cdot Z_{A15}) : Z_{A16};$$

Rпер – индекс Перспективность:

$$R_{пер} = (K_{A7} \cdot Z_{A7} + K_{A5} \cdot Z_{A5} + K_{A6} \cdot Z_{A6}) : Z_{A16};$$

Rак – индекс Академия:

$$R_{ак} = (K_{A8} \cdot Z_{A8} + K_{A9} \cdot Z_{A9} + K_{A13} \cdot Z_{A13} + K_{A14} \cdot Z_{A14}) : Z_{A16};$$

K_{Ai} – весовой коэффициент, соответствующий показателям Ai Кадры кафедры;
 $Z_{A1} - Z_{A16}$ – значение показателей.

Показатель RB Подготовка кадров высшей квалификации вычисляется по формуле:

$$RB = R_{ас} + R_{эф} + R_{зщ} + R_{док},$$

где

Rас – индекс Подготовка аспирантов:

$$R_{ас} = (K_{B1} \cdot Z_{B1} + K_{B2} \cdot Z_{B2} + K_{B3} \cdot Z_{B3} + K_{B5} \cdot Z_{B5} + K_{B6} \cdot Z_{B6} + K_{B7} \cdot Z_{B7} + K_{B8} \cdot Z_{B8}) : Z_{A16};$$

Rэф – индекс Эффективность аспирантуры ОрелГТУ – количество аспирантов, защитивших диссертации не позднее чем через год после окончания аспирантуры (от числа поступивших):

$$R_{эф} = K_{B11} \cdot Z_{B11} : (K_{B12} \cdot Z_{B12} + K_{B13} \cdot Z_{B13});$$

Rзщ – индекс Защиты среднегодовые:

$$R_{зщ} = (K_{B15} \cdot Z_{B15} + K_{B16} \cdot Z_{B16} + K_{B17} \cdot Z_{B17} + K_{B18} \cdot Z_{B18}) : Z_{A16} : 5;$$

Rдок – индекс Подготовка докторантов:

$$R_{док} = K_{B14} \cdot Z_{B14} : A_{16};$$

K_{B_i} – весовой коэффициент, соответствующий показателям B_i подготовки кадров высшей квалификации;

$Z_{B_1}-Z_{B_{18}}$ – значение показателей

Показатель РС Учебно-методическая работа вычисляется по формуле:

$$PC = P_{умк} + P_{у},$$

где

$P_{умк}$ – индекс Учебно-методические комплексы (УМК)

$$P_{умк} = (Z_{C_{18}} \cdot Z_{C_{17}});$$

$P_{у}$ – рейтинг Учебники, учебные пособия: $P_{у} = (\sum K_{C_i} \cdot C_i) : A_{16}$

$$P_{у} = (K_{C_1} \cdot Z_{C_1} + K_{C_1^*} \cdot Z_{C_1^*} + K_{C_2} \cdot Z_{C_2} + K_{C_3} \cdot Z_{C_3} + K_{C_3^*} \cdot Z_{C_3^*} + K_{C_4} \cdot Z_{C_4} + K_{C_5} \cdot Z_{C_5} + K_{C_5^*} \cdot Z_{C_5^*} + K_{C_6} \cdot Z_{C_6} + K_{C_7} \cdot Z_{C_7} + K_{C_7^*} \cdot Z_{C_7^*} + K_{C_8} \cdot Z_{C_8} + K_{C_9} \cdot Z_{C_9} + K_{C_9^*} \cdot Z_{C_9^*} + K_{C_{10}} \cdot Z_{C_{10}} + K_{C_{11}} \cdot Z_{C_{11}} + K_{C_{11}^*} \cdot Z_{C_{11}^*} + K_{C_{12}} \cdot Z_{C_{12}} + K_{C_{13}} \cdot Z_{C_{13}} + K_{C_{13}^*} \cdot Z_{C_{13}^*} + K_{C_{14}} \cdot Z_{C_{14}} + K_{C_{15}} \cdot Z_{C_{15}} + K_{C_{15}^*} \cdot Z_{C_{15}^*} + K_{C_{16}} \cdot Z_{C_{16}}) : Z_{A_{16}};$$

K_{C_i} – весовой коэффициент, соответствующий показателям C_i учебно-методической работы;

$Z_{C_1}-Z_{C_{18}}$ – значения показателей

Показатель PD Научно-исследовательская деятельность вычисляется по формуле:

$$PD = P_{нир} + P_{мон},$$

где $P_{нир}$ – индекс Среднегодовой объем финансирования НИР за 5 лет на единицу ППС":

$$P_{нир} = (\sum K_{D_i} \cdot Z_{D_i}) : Z_{A_{16}} \cdot 5$$

$$P_{нир} = (K_{D_1} \cdot Z_{D_1} + K_{D_2} \cdot Z_{D_2} + K_{D_3} \cdot Z_{D_3} + K_{D_4} \cdot Z_{D_4} + K_{D_5} \cdot Z_{D_5} + K_{D_6} \cdot Z_{D_6} + K_{D_7} \cdot Z_{D_7} + K_{D_8} \cdot Z_{D_8} + K_{D_9} \cdot Z_{D_9} + K_{D_{10}} \cdot Z_{D_{10}} + K_{D_{11}} \cdot Z_{D_{11}} + K_{D_{12}} \cdot Z_{D_{12}} + K_{D_{13}} \cdot Z_{D_{13}} + K_{D_{14}} \cdot Z_{D_{14}} + K_{D_{15}} \cdot Z_{D_{15}} + K_{D_{16}} \cdot Z_{D_{16}} + K_{D_{17}} \cdot Z_{D_{17}} + K_{D_{18}} \cdot Z_{D_{18}} + K_{D_{19}} \cdot Z_{D_{19}} + K_{D_{20}} \cdot Z_{D_{20}} + K_{D_{21}} \cdot Z_{D_{21}} + K_{D_{22}} \cdot Z_{D_{22}} + K_{D_{23}} \cdot Z_{D_{23}} + K_{D_{24}} \cdot Z_{D_{24}} + K_{D_{25}} \cdot Z_{D_{25}} + K_{D_{26}} \cdot Z_{D_{26}} + K_{D_{27}} \cdot Z_{D_{27}} + K_{D_{28}} \cdot Z_{D_{28}} + K_{D_{29}} \cdot Z_{D_{29}} + K_{D_{30}} \cdot Z_{D_{30}}) : Z_{A_{16}} \cdot 5.$$

K_{D_i} – весовой коэффициент, соответствующий показателям D_i научно-исследовательской деятельности.

$P_{мон}$ – индекс Монографии:

$$P_{мон} = (K_{D_{31}} \cdot Z_{D_{31}} + K_{D_{32}} \cdot Z_{D_{32}} + K_{D_{33}} \cdot Z_{D_{33}}) : Z_{A_{17}} \cdot 5;$$

$Z_{D_1}-Z_{D_{34}}$ – значения показателей.

Критерий PE Дополнительные показатели вычисляется по формуле

$$PE = (K_{E_1} \cdot Z_{E_1} + K_{E_2} \cdot Z_{E_2} + K_{E_3} \cdot Z_{E_3} + K_{E_4} \cdot Z_{E_4} + K_{E_5} \cdot Z_{E_5} + K_{E_6} \cdot Z_{E_6} + K_{E_7} \cdot Z_{E_7} + K_{E_8} \cdot Z_{E_8} + K_{E_9} \cdot Z_{E_9} + K_{E_{10}} \cdot Z_{E_{10}} + K_{E_{11}} \cdot Z_{E_{11}} + K_{E_{12}} \cdot Z_{E_{12}} + K_{E_{13}} \cdot Z_{E_{13}} + K_{E_{14}} \cdot Z_{E_{14}}) : Z_{A_{16}};$$

где $Z_{E_1}-Z_{E_{14}}$ – значения показателей.

Ниже приводится последовательность действий, направленных на определение места кафедры в общем рейтинге:

- 1) определяются места, занимаемые кафедрой в каждом блоке рейтинга;
- 2) производится интегральная оценка деятельности кафедры, в результате которой выводится лепестковая диаграмма, позволяющая наглядно отобразить достижения кафедр в выполнении аккредитационных показателей (рисунок 2);

Кафедра – «Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика» (место – 1)

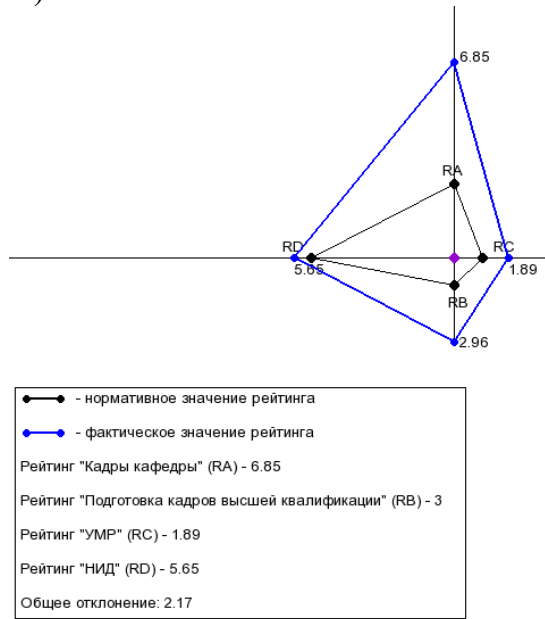


Рисунок 2 – Интегральная оценка соответствия критериям аккредитации

3) определяется положение кафедры на плоскости дискриминантных функций, в результате чего строится вектор, отражающий равномерность и стабильность выполнения всех рейтинговых показателей (рисунок 3). Для примера, по приведенной выше последовательности действий, сравним места двух кафедр – «Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика» (ТМиКТИ) и «Архитектура»:

1) места кафедр в каждом блоке показателей и сумма мест приведены в таблице 2. Из таблицы видно, что кафедры попадают в разные цветовые категории: у первой кафедры фактические значения показателей превышают нормативные значения, а у второй не выполняются 3 показателя.

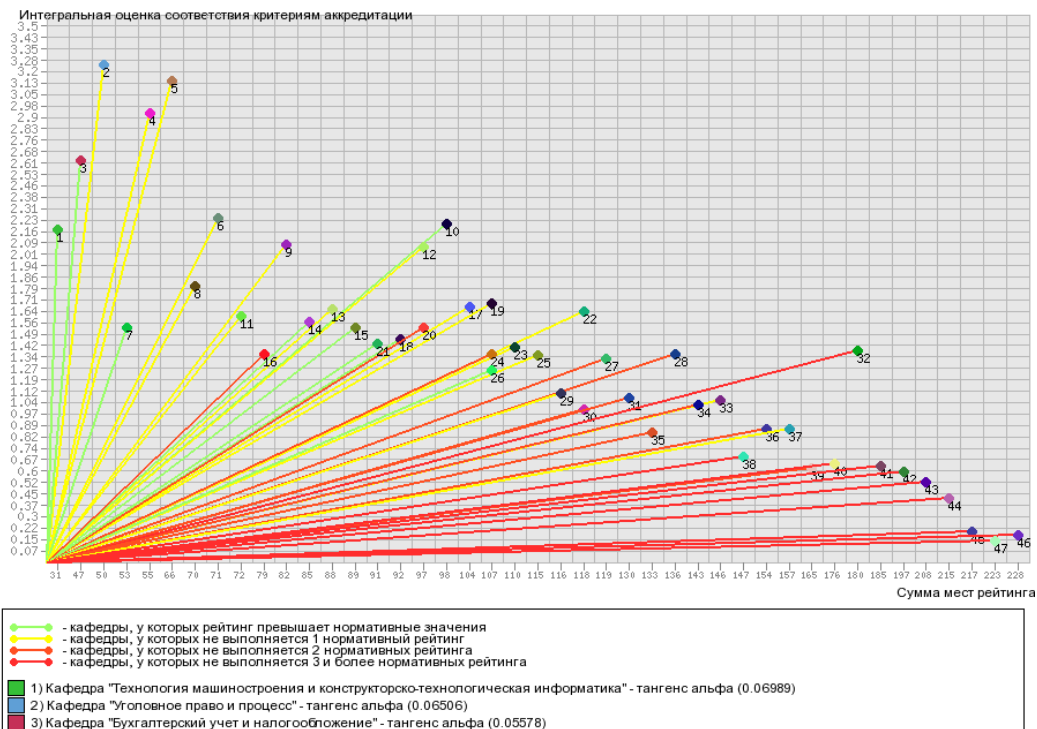


Рисунок 3 – Положение кафедр на плоскости дискриминантных функций

Таблица 2 – Рейтинг кафедр ТМиКТИ и «Архитектура»

Название кафедры	Место (Рейтинг Кадры кафедры)	Место (Рейтинг Подготовка кадров высшей квалификации)	Место (Рейтинг УМР)	Место (Рейтинг НИД)	Место (Рейтинг Доп. показатели)	Сумма мест (Общий рейтинг кафедры)	Интегральная оценка соответствия критериям аккредитации	Положение кафедр на плоскости дискриминантных функций
ТМиКТИ	8 (6.85)	10 (2.964)	7 (1.887)	5 (5.653)	4 (4)	34 (21.38)	2.17	0.0637
Архитектура	45 (1.9)	47 (0)	47 (0)	47 (0)	43 (0.05)	229 (1.95)	0.18	0.0008

2) интегральная оценка соответствия критериям аккредитации определяется, как среднее арифметическое показателей кафедр деленных на среднее арифметическое нормативных значений (таблица 2).

3) строим вектор, отражающий равномерность и стабильность выполнения всех рейтинговых показателей (рисунок 4).

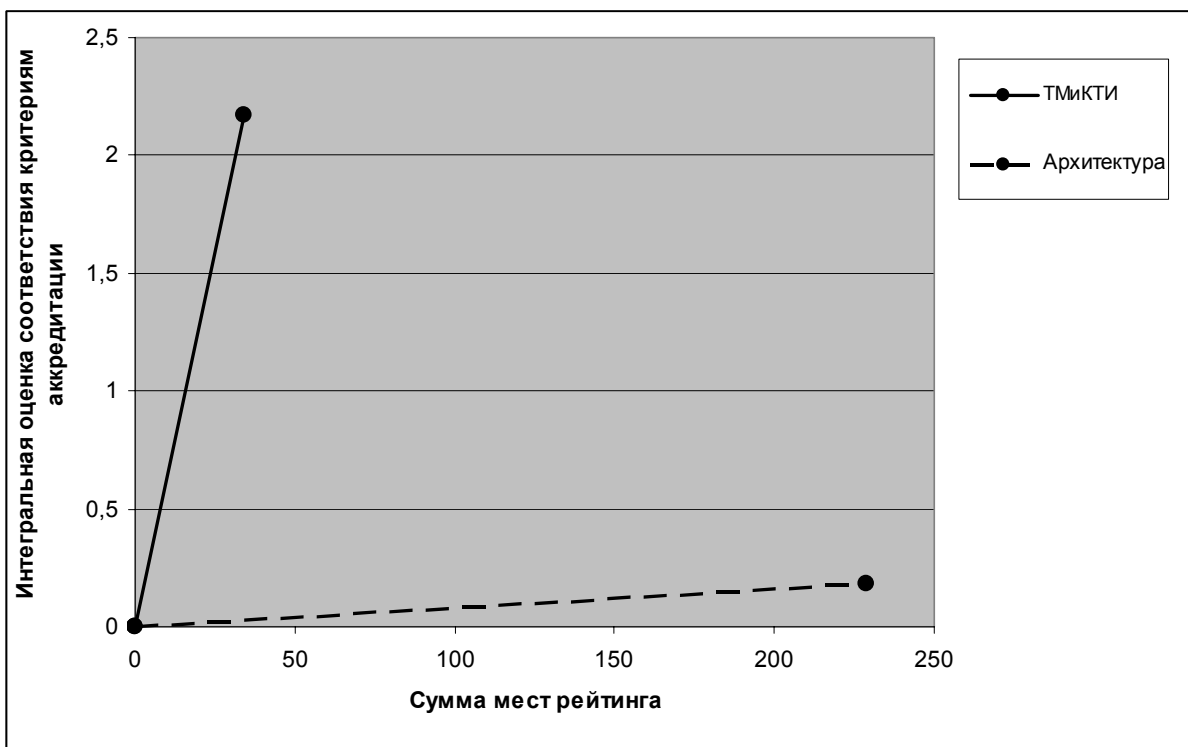


Рисунок 4 – Положение кафедр ТМиКТИ и Архитектура на плоскости дискриминантных функций

Ранг кафедры ТМиКТИ выше за счет совокупности выполнения аккредитационных показателей и превышения значений нормативного рейтинга.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В нашем случае предложена замкнутая, не стационарная, линейная автоматизированная система управления. Функциональная схема системы управления представлена на рисунке 5, где объект управления – кафедры. Устройством управления объектом выступает архитектура клиент-сервер. Состояние объекта характеризуется вектором $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ – это составляющие общего рейтинга кафедр.

x_1 – показатель «Кадры кафедры»;

x_2 – показатель «Подготовка кадров высшей квалификации»;

x_3 – показатель «Учебно-методическая работа»;

x_4 – показатель «Научно-исследовательская деятельность»;

x_5 – показатель «Дополнительные показатели».

От управляющего воздействия на вход объекта поступает управляющее воздействие $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ – запросы, воздействующие на положение кафедр в списке общего рейтинга. Помимо управляющего воздействия, к объекту приложено также возмущающее воздействие F – воздействия внешней среды, которые изменяют состояние объекта, т. е. X , препятствуя управлению. На вход управляющего устройства подается задающее воздействие $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$, содержащее исходные данные о деятельности кафедр и индивидуальные сведения $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ по ППС кафедр. Чувствительное устройство – база данных (БД), служит для измерения векторов X , F , и G . Вычислительное устройство – сервер – реализует алгоритм работы УУ, перерабатывая информацию из базы данных и проводя подсчет рейтинга. Исполнительные устройства – клиент 1, клиент 2 и т.д. клиент n – предназначены для непосредственного управления объектом, т.е. изменения значения рейтинга в соответствии с данными, выдаваемыми сервером. При решении задачи соответствия рейтинга кафедр требуемому значению было введено корректирующее звено – ректорат, ранжирующее кафедры. На основе рекомендаций ректората корректируется и стимулируется деятельность кафедр по разным направлениям. На выходе получаем ранг кафедр – $R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$.

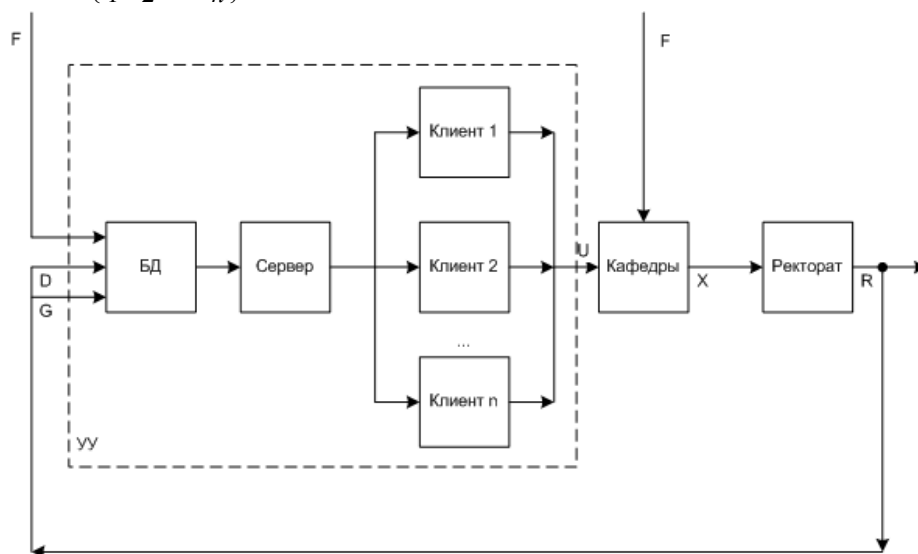


Рисунок 5 – Функциональная схема автоматизированной системы управления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При внедрении автоматизированных систем для вузов приходится учитывать реальные условия эксплуатации, связанные с программным и аппаратным обеспечением структурных подразделений вуза. Жесткая привязка автоматизированных систем к конкретной программно-технической среде может стать серьезным ограничением применения этих систем. Возникает задача обеспечения кроссплатформенности предлагаемых программных решений. Под кроссплатформенностью в данном случае понимается независимость от конкретной программно-технической среды. Предлагаемая система может работать под управлением Windows, Unix-подобных и др. операционных систем (ОС). Корректное функционирование системы подтверждено тестированием в браузере Internet Explorer (Windows), Opera (Linux SUSE 10.0) и Kroneker (Linux Mandriva).

К тому же реализуемый алгоритм управления позволяет:

- обновлять рейтинг кафедр каждые 15 минут;
- выводить отчеты о рейтинге кафедр;
- принимать управленческие решения на любом этапе времени;
- показывать зависимость мест кафедр в общем соревновании от конкретных составляющих рейтинга;
- получить значения рейтинга кафедр за различные временные промежутки;
- легко менять алгоритм пересчета рейтинга, гибко формировать отчеты и справки, делать произвольные выборки информации в удобном представлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-200. Системы менеджмента качества.
2. Приказ №593 от 19.02.2003 г. Министерства образования РФ «О внесении изменений в приказ Минобразования России от 26.02.2001 г. N 631; НГР:В0101234 «О рейтинге высших учебных заведений».
3. Приказ №631 от 26.02.2001 г. Министерства образования РФ «О рейтинге высших учебных заведений».
4. Мещеряков Е. В., Хомоненко А.Д. Публикация баз данных в Интернете. СПб.: БХВ-Петербург, 2001. 560 с.
5. Гарсиа-Молина Гектор, Джеффри Д. Ульман, Дженнифер Уидом. Системы баз данных: полн. курс [пер. с англ. и ред. к.т.н. А.С. Варакина]. М. и др.: Вильямс, 2003. 1083 с.
6. Юревич Е. И. Теория автоматического управления. учебник для студентов. Л.: «Энергия», 1975. 416 с.

Преснецова Виктория Юрьевна

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Прикладная математика и информатика»
Телефон: 8 (4862) 41-98-34
E-mail: alluvian@mail.ru

Пилипенко Ольга Васильевна

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой «Прикладная математика и информатика»
Телефон: 8 (4862) 41-98-12
E-mail: PilipenkoO@rambler.ru

А.А. СИГАРЁВ, Н.Т.ДАНИЛОВА

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДЫСТОРИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматривается моделирование предыстории для организации лингвистического управления при помощи разработанной программной системы. Работа содержит описание структуры программной системы, процесса моделирования и построения таблицы опыта управления.

Ключевые слова: моделирование, замкнутый контур управления, лингвистическое управление, формирование предыстории, таблица опыта

In article modelling of previous history for the organisation of linguistic management by means of the developed program system is considered. Work contains the description of structure of program system, process of modelling and construction of the table of experience of management.

Keywords: modelling, self-contained contour of management, linguistic management, previous history formation, experience table

Переход к лингвистическому управлению в соответствии с самой идеей такого управления [1,2] целесообразен либо при понимании закономерностей управления, либо при наличии значительного объема предыстории управления.

Понимание закономерностей может означать то, что человек представляет конкретный вид функциональных зависимостей, описывающих функционирование объекта. В таком случае становится полезным априорное формирование предыстории управления на основе предварительных знаний о законах управления.

В работе предложена программная система моделирования предыстории для организации лингвистического управления.

1 Структура программы

В качестве языка программирования для написания программной системы моделирования предыстории при организации лингвистического управления был выбран язык Delphi (Object Pascal) среды разработки программ Delphi 7, в которую входит система визуального моделирования структуры приложения ModelMaker [3].

В структуре программной системы можно выделить следующие три основные подсистемы (рисунок 1): графического интерфейса; анализа формул; вспомогательных функций.

Подсистема графического интерфейса содержит модули, в которых реализованы графические элементы (формы и фреймы). С их помощью пользователь осуществляет взаимодействие с программной системой: задает параметры исследуемой системы управления и выполняет моделирование. Подсистема анализа формул позволяет вычислять арифметические выражения, содержащие переменные и различные функции, в том числе тригонометрические, гиперболические и обратные к ним.

Подсистема вспомогательных функций содержит объявление типов данных и реализации относительно простых функций, которые многократно используются в других подсистемах.

2 Подсистема вспомогательных функций. Модуль uUtils

Модуль uUtils начинается с объявления типа TRealNum – вещественное число. Далее следует описание процедур и функций, проверяющих корректность введенных данных и выполняющих преобразования различных типов данных. В модуль uUtils также включены процедуры вывода на экран диалоговых сообщений.

Модуль uUtils включает в себя следующие вспомогательные функции:

1. Функция IsReal возвращает True, если строка Value является числом, иначе False. Декларация:

```
function IsReal(Value: string): Boolean.
```

2. Функция ToRealNum преобразует строку в число. В качестве разделителя целой и дробной части может использоваться как точка, так и запятая. Декларация: function ToRealNum(S: string): TRealNum.

3. Функция ToStr преобразует в строку вещественное число. Декларация: function ToStr(X: TRealNum): string; overload.

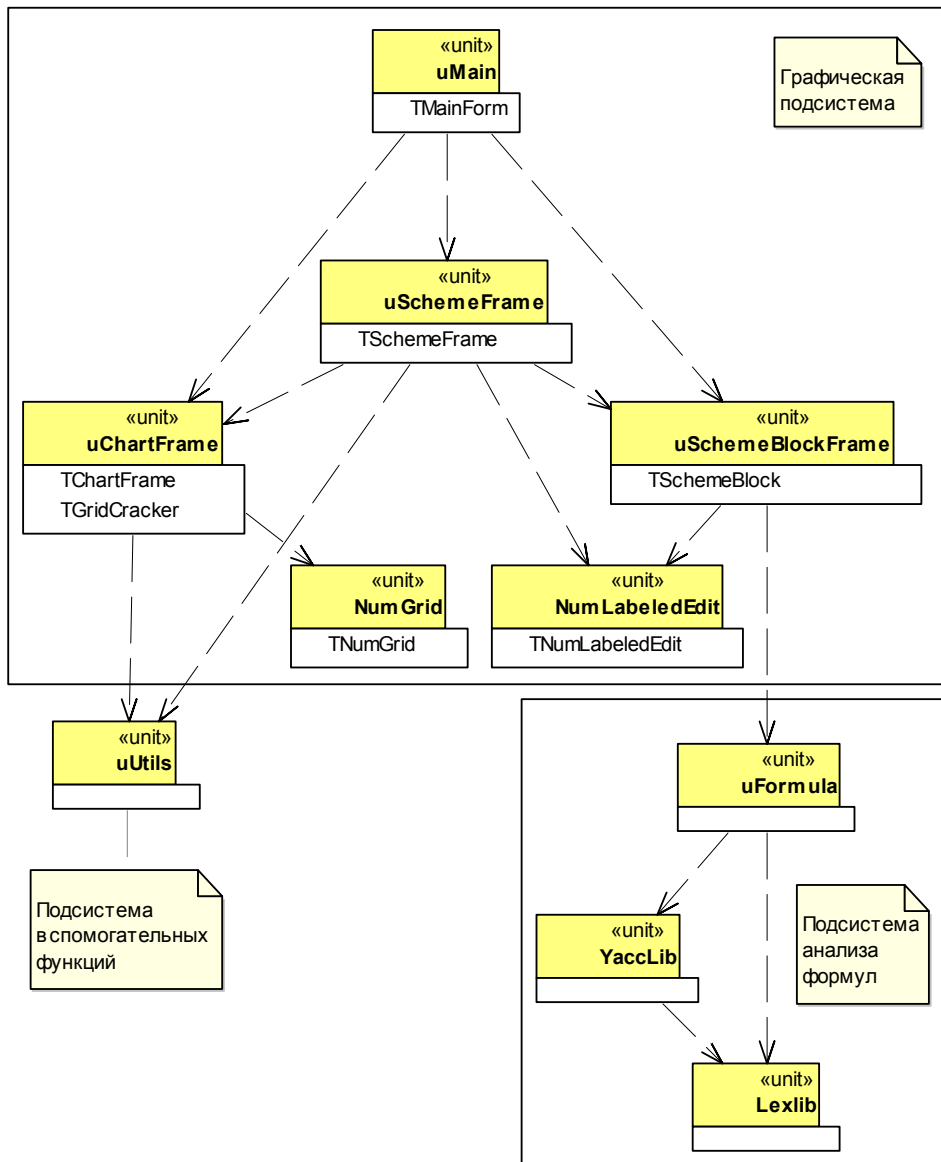


Рисунок 1 – Структура программной системы на уровне модулей в виде UML-диаграммы [4]

4. Процедура `ErrorMes` выводит на экран сообщение `Mes` об ошибке. Декларация: `procedure ErrorMes(Mes: string)`.

5. Функция `ShowDialog` выводит на экран диалоговое окно с сообщением `Text`. Набор кнопок и тип диалогового окна задаются параметрами `Buttons` и `DlgType`. Декларация: `function ShowDialog(Text: string; Buttons, DlgType: Longint): Integer`.

6. Функция `ReplaceChar` заменяет все вхождения символа `C1` в строке `S` на символ `C2`. Декларация: `function ReplaceChar(S: string; C1, C2: Char): string`.

7. Функция `ExtractInfo` извлекает из строки `Value` информацию, заключенную в логические скобки `'[Name]'` и `'[END_Name]'`. `ExtractInfo` используется при загрузке параметров модели из текстового файла или буфера обмена. Обобщенная схема хранения информации об отдельных компонентах (`Part1, Part2, ...`) модели (`Model`) представлена на рисунке 2. Декларация: `function ExtractInfo(Name: string; var Value: string): string`.

Данные	Описание
[Model]	Начало описания модели
[Part1]	Начало описания компонента Part1
...	Описание компонента Part1
[END_Part1]	Завершение описания компонента Part1
[Part2]	Начало описания компонента Part2
[Part2.1]	Начало описания компонента Part2.1
...	Описание компонента Part2.1
[END_Part2.1]	Завершение описания компонента Part2.1
...	Описание остальных компонентов Part2
[END_Part2]	Завершение описания компонента Part2
...	Описание остальных компонентов модели Model
[END_Model]	Завершение описания модели

Рисунок 2 – Схема хранения данных о модели

8. Функция `ExtractCellInfo` извлекает из `Value` первую подстроку из набора строк, разделенных символом `SepChar`. `ExtractCellInfo` используется при загрузке таблиц. Декларация: `function ExtractCellInfo(SepChar: Char; var Value: string): string`.

3 Подсистема анализа формул. Модули `LexLib`, `YaccLib`, `uFormula`

Модуль `uFormula` реализует методы разбора и вычисления формул, используемых при аналитическом задании законов преобразования в контуре управления [5]. Основные функции модуля `uFormula`:

1. Функция `FormulaToFloat` вычисляет строку `Formula` от аргумента `X`. Если при вычислении не возникло ошибок, функция возвращает `True`, а результат заносится в `Y`. Доступно вычисление формул, содержащих арифметические операции, тригонометрические, логарифмические и некоторые другие функции. Декларация:

`function FormulaToFloat(Formula: string; const X: TRealNum;
var Y: TRealNum): Boolean.`

2. Функция `CheckFormula` проверяет возможность вычисления формулы в строке `Formula` от аргумента `X`. Декларация:

`function CheckFormula(Formula: string; const X: TRealNum): Boolean.`

Регулярные выражения лексического анализатора формул, составляющие Lex-программу, представлены на рисунке 3. Сгенерированный модуль вместе с библиотекой LexLib.pas включается в проект Delphi.

Автоматизированное построение синтаксического анализатора формул выполнялось при помощи генератора компиляторов Yacc. Полученный анализатор (рисунок 4) работает на основе метода «сдвиг – приведение»[6] и позволяет вычислять выражения, такие как « $\cos(\sqrt{\pi \cdot x})^2 + 2(x + \ln(x))$ ».

4 Подсистема графического интерфейса. Модули NumLabeledEdit, NumGrid, uChartFrame, uSchemeBlockFrame, uSchemeFrame, uMain

Рассмотрим сначала элементы графического интерфейса, выполненные как компоненты Delphi. При вводе данных о модели необходимо выполнять проверку корректности числовой информации. Также для эффективного взаимодействия пользователя с программной системой нужно следить за тем, чтобы при вводе точка и запятая воспринимались как разделитель целой и дробной части вещественного числа, а по нажатию клавиши Enter происходил переход к следующему элементу графического интерфейса. Для этого можно создать обработчики соответствующих событий каждого элемента ввода информации, но более эффективным решением является создание и использование компонент с расширенными возможностями на основе стандартных классов Delphi [3].

<pre> DIGIT [0-9] SEPAR [\.,] %% function ToRealNum(S: string): TRealNum; var I: Integer; begin I := 1; while (I <= Length(S)) and not (S[I] in ['.', ',']) do I := I + 1; if I <= Length(S) then S[I] := DecimalSeparator; Result := StrToFloat(S); end; "abs" returni(lAbs); "sin" returni(lSin); "cos" returni(lCos); "tan" returni(lTan); "cot" returni(lCot); "sinh" returni(lSinh); "cosh" returni(lCosh); "tanh" returni(lTanh); "coth" returni(lCoth); "arccos" returni(lArcCos); "arcsin" returni(lArcSin); "arctan" returni(lArcTan); "arcot" returni(lArcCot); </pre>	<pre> "arccosh" returni(lArcCosh); "arcsinh" returni(lArcSinh); "arctanh" returni(lArcTanh); "arcoth" returni(lArcCoth); "sqrt" returni(lSQRT); "exp" returni(lEXP); "ln" returni(lLN); "log2" returni(lLOG2); "log10" returni(lLOG10); [^\+ \- * \^ \(\) \, \.] returnc(yytext[1]); "x" "y" begin yyival.yyTRealNum := VarValue; returni(IVARIABLE); end; "pi" begin yyival.yyTRealNum := Pi; returni(INUMBER); end; {DIGIT}+({SEPAR} {DIGIT}+)? begin yyival.yyTRealNum := ToRealNum(yytext); returni(INUMBER); end; [\n\t] ; . returni(IERROR); </pre>
---	---

Рисунок 3 – Lex-программа анализатора формул

GOAL → EXPR	ICosh '(' EXPR ')'
EXPR →	ITanh '(' EXPR ')'
EXPR '+' EXPR	ICoth '(' EXPR ')'
EXPR '-' EXPR	IArcCos '(' EXPR ')'
EXPR '*' EXPR	IArcSin '(' EXPR ')'
EXPR '/' EXPR	IArcTan '(' EXPR ')'
EXPR '^' EXPR	IArcCot '(' EXPR ')'
'+' EXPR	IArcCosh '(' EXPR ')'
'-' EXPR	IArcSinh '(' EXPR ')'
EXPR '(' EXPR ')'	IArcTanh '(' EXPR ')'
'(' EXPR ')' EXPR	IArcCoth '(' EXPR ')'
EXPR '(' EXPR ')'	ISQRT '(' EXPR ')'
'(' EXPR ')'	IEXP '(' EXPR ')'
lAbs '(' EXPR ')'	ILN '(' EXPR ')'
lSin '(' EXPR ')'	ILOG2 '(' EXPR ')'
lCos '(' EXPR ')'	ILOG10 '(' EXPR ')'
lTan '(' EXPR ')'	INUMBER
lCot '(' EXPR ')'	IPI
lSinh '(' EXPR ')'	IVARIABLE

Рисунок 4 – Продукции синтаксического анализатора формул

В ходе разработки программной системы моделирования предыстории при организации лингвистического управления были созданы два новых компонента: TNumLabeledEdit на основе TLabelledEdit (текстовое поле с подписью) и TNumGrid на основе TStringGrid (таблица строк) (рисунок 5).

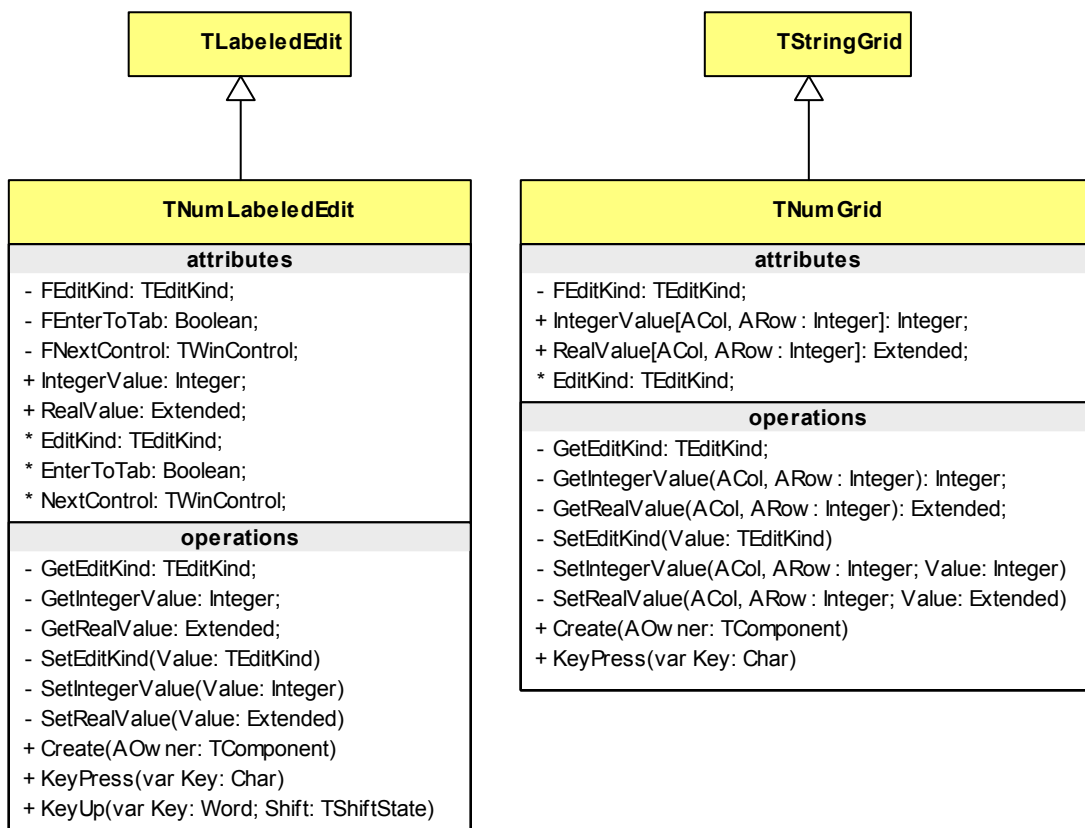


Рисунок 5 – UML-диаграмма компонентов TNumLabeledEdit и TNumGrid

Оба компонента имеют следующие общие свойства:

1. EditKind – режим редактирования данных. EditKind может принимать одно из следующих значений: ekReal – в компонент могут вводиться целые и вещественные числа, ekInteger – в компонент могут вводиться только целые числа, ekString – в компонент могут быть введены любые символьные значения. В зависимости от текущего режима меняется цвет компонента: при вводе вещественных чисел компонент имеет светло-красный цвет, при вводе целых чисел – светло-зеленый, а при вводе произвольного текста – белый. Свойство EditKind объявлено в разделе published и доступно для редактирования из инспектора объектов Delphi. Для чтения и записи значений EditKind использует процедуры GetEditKind и SetEditKind.

2. IntegerValue – свойство, которое позволяет обращаться к данным компонента (считывать и записывать), как к целому числу (для TNumGrid – как к двумерному массиву целых чисел) без использования функций преобразования строковых и числовых типов. Для чтения и записи значений IntegerValue использует процедуры GetIntegerValue и SetIntegerValue.

3. Свойство RealValue аналогично свойству IntegerValue и используется для работы с вещественными числами.

Компоненты TNumLabeledEdit и TNumGrid перекрывают процедуру KeyPress(var Key: Char) родительского класса TWinControl для проверки вводимых пользователем символов.

Компонент TNumLabeledEdit дополнительно перекрывает процедуру KeyUp(var Key: Word; Shift: TShiftState) класса TWinControl для отслеживания нажатия клавиши Enter и имеет несколько дополнительных свойств:

1. EnterToTab – определяет, будет ли при нажатии Enter происходить автоматический переход к следующему по порядку (свойство Order) визуальном компоненту. EnterToTab доступно для редактирования в инспекторе объектов Delphi на этапе проектирования визуальных элементов приложения.

2. NextControl – произвольный визуальный компонент типа TWinControl, к которому будет переходить фокус при нажатии клавиши Enter.

Регистрация компонентов выполняется процедурой Register:

```
procedure Register;  
begin  
  RegisterComponents('Standard', [TNumLabeledEdit]);  
end;
```

Компонент Фрейм (TFrame) Delphi во многом напоминает форму и может использоваться как вместе с ней в виде отдельного элемента, так и сам по себе в качестве самостоятельного окна. Фрейм предназначен для более гибкого и эффективного объединения и хранения групп объектов. Он может использоваться как заготовка (шаблон) для быстрого создания новых фреймов нужной структуры. Допускаются неограниченные вложения фреймов друг в друга. При этом, если вносятся изменения в шаблон, то автоматически изменяются все фреймы, созданные на его основе и применяемые в разрабатываемых программах.

Фрейм TChartFrame (рисунок 6) реализуется в модуле uChartFrame и предназначен для хранения числовых таблиц и построения по ним графиков функций.

В модуле `uChartFrame` для открытия доступа к некоторым методам класса `TCustomGrid` определен его потомок `TGridCracker`.

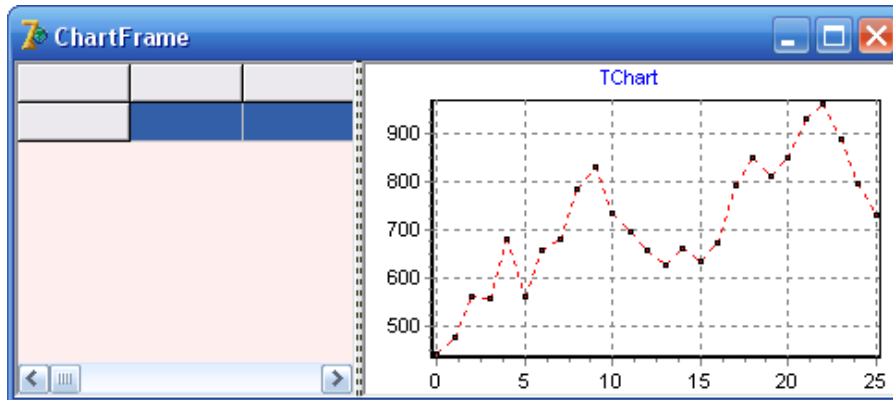


Рисунок 6 – Фрейм `TchartFrame`

Фрейм `TChartFrame` состоит из двух основных элементов: таблицы значений `ngValues: TNumGrid` и диаграммы `chValues: TChart`. `TChartFrame` имеет методы, выполняющие добавление новой точки или строки в таблицу, удаление строки, очистку всей таблицы и др. Вызов любого метода сопровождается немедленным отображением изменений на диаграмме. `TChartFrame` позволяет строить одновременно несколько графиков функций по значениям столбцов таблицы `ngValues`.

Следующий фрейм `TSchemeBlock` (элемент схемы) (рисунок 7) служит для представления регулятора и объекта управления в замкнутом контуре, а также для задания некоторого эталонного объекта управления. `TSchemeBlock` имеет один вход – свойство `Input` того же типа `TSchemeBlock` и несколько выходов, которые задаются процедурой `AddOutput`. Закон преобразования блока модели вводится в поле `pleFormula` и может быть изменен на любом этапе моделирования. Формула в `pleFormula` получает сигнал на входе и, преобразуя его, подает на выход `pleOutput`. Выход `pleOutput` может быть задан вручную, например, для имитации некоторого внешнего воздействия. Щелчок по кнопке « \Leftrightarrow » (`bCalc`) пересчитывает значение выхода, в случае если закон преобразования был изменен пользователем. Отправка сигнала из `pleOutput` на все выходы `TSchemeBlock` выполняет кнопка « \Rightarrow » (`bSend`).

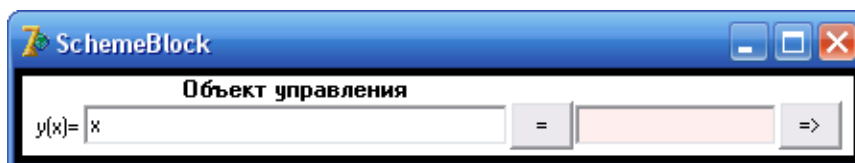


Рисунок 7 – Фрейм элемент контура `TSchemeBlock`

Фрейм `TSchemeFrame` на этапе запуска приложения связывает и инициализирует элементы модели замкнутого контура управления (рисунок 8). Кнопка «Начать» (`bInit`) сбрасывает модель в начальное состояние. Кнопка «Шаг» (`bStep`) выполняет заданное в поле `pleStroke` число шагов моделирования. Поле « x_0 » (`pleX0`) содержит начальное значение выхода регулятора на первом шаге

моделирования. Движение сигналов в модели происходит в соответствии с направлением стрелок на схеме.

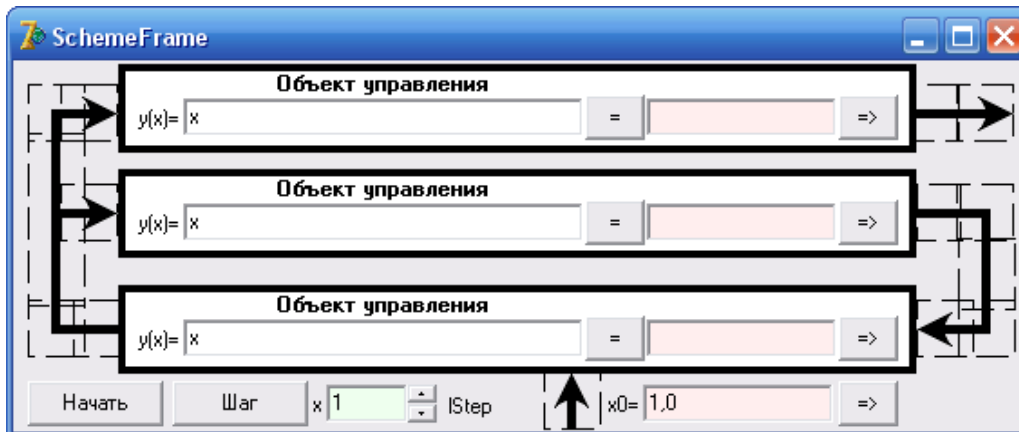


Рисунок 8 – Фрейм замкнутого контура управления *TschemeFrame*

В модуле *uMain* реализована главная форма *TMainForm* (рисунок 9) приложения, через которую происходит взаимодействие пользователя с программой.

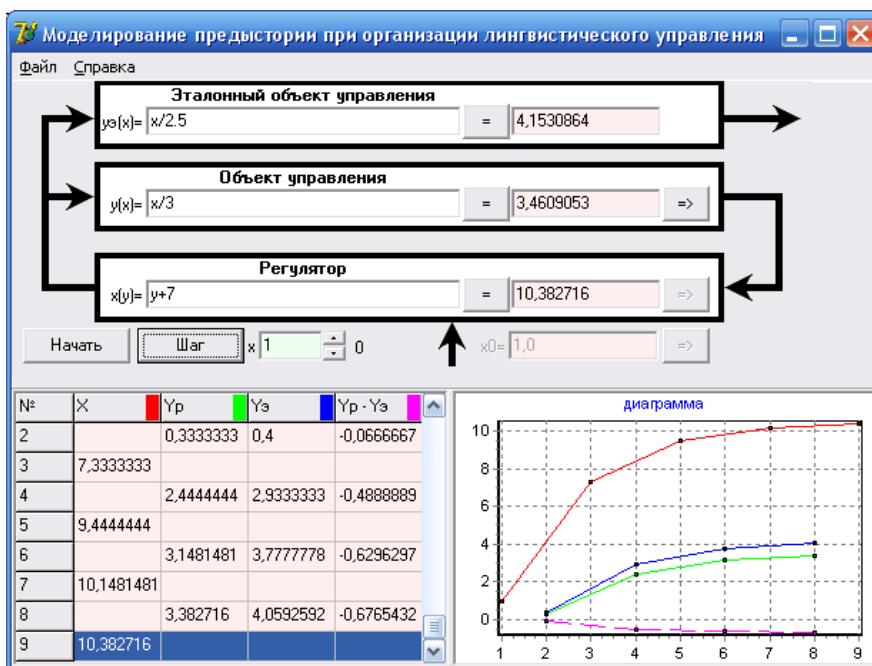


Рисунок 9 – Главная форма *TMainForm* приложения

5 Моделирование

Процесс моделирования начинается с ввода в модель исходных данных: реального закона преобразования (ЗП) объекта управления (ОУ), требуемого ЗП ОУ, ЗП регулятора, начального значения x_0 на выходе регулятора. Возврат в начальное состояние моделирования осуществляется кнопкой «Начать» либо командой главного меню.

Обмен сигналами между блоками модели выполняют кнопки «=>». Такой режим позволяет в наиболее подробном виде отслеживать процессы в замкнутом контуре, однако этот способ неудобен, если требуется выполнить большое число

(десятки и сотни) итераций. Для выполнения серии шагов в поле «х» (множитель) следует задать требуемое число итераций и нажать кнопку «шаг» (рисунок 9).

Результаты моделирования сохраняются в таблице, при этом стоятся соответствующие графики. В таблицу заносится следующая информация: «№» – номер шага моделирования; «X» – выход регулятора; «Y_p» – выход моделируемого ОУ; «Y_э» – выход эталонного ОУ; «Y_p-Y_э» – рассогласование (ошибка).

Например, идеальное (с нулевой ошибкой) поддержание константы на выходе ОУ в построенной модели достигается, если ЗП регулятора является обратной функцией к ЗП ОУ (рисунок 10). Также с помощью программы можно промоделировать вывод такой системы из равновесия, изменив какой-либо из выходов блоков в процессе исследования.

Сохранение и последующая загрузка результатов моделирования выполняется командами главного меню.

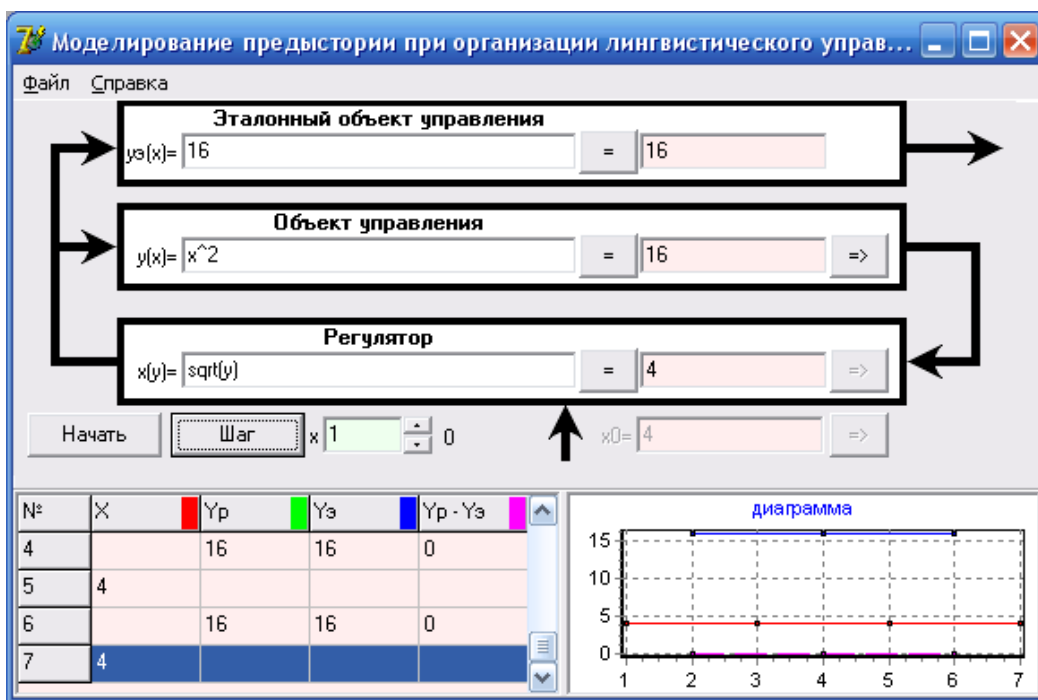


Рисунок 10 – Регулирование с нулевой ошибкой

ВЫВОДЫ

1. Модельные эксперименты с предложенной программной системой показали эффективность построения и использования предыстории для осуществления лингвистического управления.
2. Эксперименты с формированием разных таблиц опыта значительно увеличили возможности лингвистического управления.
3. Предложенная программная система или ей подобная должна быть включена в структуру лингвистического управления.

(Работа выполнена на кафедре «Информационные системы» Орловского государственного технического университета под руководством д.т.н В.И. Ракова)

ЛИТЕРАТУРА

1. Раков В.И. Вопросы лингвистического управления при проектировании интегрированных АСУ // Промышленные АСУ и контроллеры. 2006. № 9. С. 37-40.
2. Раков В.И. О некоторых преимуществах и возможностях лингвистического управления в интегрированных АСУ// Промышленные АСУ и контроллеры. 2007. № 2. С. 25 – 29.
3. Бобровский С.И. Delphi 7. Учебный курс. СПб.: Питер, 2004. 736 с. ISBN 5-8046-0086-9.
4. Фаулер М., Скотт К. UML. Основы: пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2002. 192 с. ISBN 5-93586-032-4.
5. Раков В.И. Начальные понятия теории систем и системного анализа: учебно-методическое пособие по дисциплинам «Введение в системный анализ» и «Теория систем и системный анализ». Орёл: ОрелГТУ, 2004. 64 с.
6. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты: пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 768 с.: ил. Парал. тит. англ. ISBN 5-8459-0189-8 (рус.)

Сигарёв Александр Александрович

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел. 8 (4862) 74-48-55
E-mail: sigarev_aa@mail.ru; rakov2000@hotmail.ru

Данилова Нина Терентьевна

Орловский государственный технический университет, г. Орел
Соискатель кафедры «Информационные системы»
Тел. 8 (4862) 76-19-10

В.М. СОКОВ, В.А. ХОЛОДНОВ

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕНТОМ (CMS) ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ САЙТА В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

В статье рассматриваются проблемы выбора наилучшей системы управления контентом (CMS). Рассматриваются четыре системы управления контентом, которые являются достаточно популярными среди разработчиков web-проектов: Joomla, Drupal, Bitrix, WordPress. Для описания достоинств каждой системы предложены частные критерии оптимизации. На основе сформулированных частных критериев с использованием методов многокритериальной оптимизации решена задача выбора наилучшей системы управления контентом.

Ключевые слова: Система управления контентом, оптимизация, критерии оптимизации

The problem of choice of the best content management system is considered. Four popular and widely used at web-projects developments content management systems are described: Joomla, Drupal, Bitrix, WordPress. Particular optimization criterias for description of advantages of each system are proposed. Optimization task of choice of the best content management system is solved. For this aim particular optimization criterias and methods of multicriterial optimization are used.

Keywords: CMS, optimization, criterias of optimization

Большинство современных веб-сайтов строится на основе систем управления контентом (CMS).

Система управления контентом – это автоматизированный редакторский комплекс, позволяющий управлять содержанием и структурой Интернет-ресурса в режиме on-line. На практике это означает, что любой, даже незнакомый с информационными технологиями пользователь, может легко управлять содержанием своего сайта, не прибегая к услугам технического специалиста.

Первые CMS появились в начале 2000 года и были узконаправленными и в основном решали задачу управления одним сайтом. Позднее CMS стали выполняться в более универсальном виде – с возможностью подстройки под конкретный проект. Эволюция CMS происходит достаточно быстро, и это, в первую очередь, связано с появлением новых течений и стандартов. Например, появление методики AJAX на текущий момент дает возможность представить интерфейс CMS практически неотличимым по интерактивности от desktop-приложений. Выбор CMS под конкретный Интернет-сайт – вопрос нелегкий, но решаемый. Нами предлагается решение задачи выбора оптимальной системы управления контентом.

Рассматриваются четыре CMS, которые являются достаточно популярными среди разработчиков web-проектов на данный момент, а именно: Joomla, Drupal, Bitrix, WordPress.

Для выбора конкретной CMS нужно сначала определиться с их характеристиками. Эти характеристики будут являться критериями выбора CMS для Web-проекта. Рассматривается два типа критериев: количественные и качественные.

Для описания CMS нами выбраны следующие критерии.

- 1) Количественные:
 - а) количество сайтов, построенных на данной CMS (критерий R1);
 - б) количество человек в сообществе, работающих с помощью этой CMS (критерий R2);
 - в) размер системы в Mb (критерий R3);
 - г) количество модулей расширения системы (критерий R4).
- 2) Качественные:
 - а) удобство работы с системой для пользователя (критерий R5);
 - б) объемность и удобство API системы для разработчиков (критерий R6).

Выбранные нами критерии не претендуют на абсолютность описания системы, но для выбора конкретной системы данных этих критериев достаточно.

Для упрощения задачи будем считать, что все критерии одинаково важны и, соответственно, их вес одинаков.

В таблице 1 сведены численные значения количественных критериев и значения качественных критериев существующих CMS. Мы взяли для критерия R1 данные по «Количеству сайтов, построенных на данной CMS», полученные на основе русскоязычного интернета; а данные по «Количеству человек в сообществе, поддерживающем эту CMS» – на основе данных мирового интернета.

Таблица 1– Количественные и качественные критерии для описания CMS

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Joomla	170000	250000	6	2500	удобно	средне
Drupal	120000	110000	1	1600	удобно	хорошо
Bitrix	78000	12000	54	22	оч. удобно	оч. удобно
WordPress	7000	150000	5,7	3700	средне	плохо

Существуют различные подходы к решению многокритериальных задач [1]. Нами был использован один из методов, который базируется на функции желательности традиционного вида:

$$D = \exp(-\exp(a + b \cdot x)),$$

где D – желательность, x – значение критерия, a и b – коэффициенты.

Для каждого из количественных критериев необходимо сопоставить d и значения каждого из критериев.

Разберем это положение на примере критерия «Количество сайтов, построенных на данной CMS» (критерий R1). Ясно, что чем выше численные значения этого критерия, тем распространеннее система, и тем больше потенциальных разработчиков с ней работают, и тем, соответственно, ниже будет стоимость разработки. Будем считать, что если на данной системе функционируют 1000 сайтов, то это будет отвечать критерию желательности, равному 0,9; если же 10 сайтов, то критерий желательности будет равен 0,2.

Такие взаимосвязи получаются абсолютно аналогично и для остальных критериев и приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения критериев

	d1	R1	d2	R2	d3	R3	d4	R4
плохое	0,2	10	0,2	10	0,2	20	0,2	10
хорошее	0,9	1000	0,9	10000	0,9	0,5	0,9	100

Далее, решая получающиеся системы уравнений, находим коэффициенты и составляем формулы для расчета желательности (таблица 3)

Таблица 3 – Формулы для расчета желательности количественных критериев

$D1 = \exp(-\exp(0.503-0.0028*x))$
$D2 = \exp(-\exp(0.479-0.0003*x))$
$D3 = \exp(-\exp(-2.32+0.14*x))$
$D4 = \exp(-\exp(0.779-0.03*x))$

В случае качественных критериев прибегают к способу экспертных оценок. Эти оценки должны иметь численное значение и приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Численные оценки качественных критериев

Количественная отметка на шкале желательности	Желательность значения
0,8 – 1,0	очень хорошо
0,63 – 0,8	хорошо
0,37 – 0,63	удовлетворительно
0,2 – 0,37	плохо
0,0 – 0,2	очень плохо

Вычисляя по полученным формулам критерии, получаем общую таблицу критериев желательности. Задачу получения наилучшего решения на основе частных критериев желательности возможно решить, например, двумя способами:

- Нахождение среднего геометрического всех критериев
- Применение метода минимакса.

Таблица 5 – Результаты расчетов

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Joomla	1	1	0.796	1	0.8	0.8
Drupal	1	1	0.893	1	0.8	0.9
Bitrix	1	0.957	0	0.324	1	1
WordPress	1	0.982	0.804	1	0.5	0.4

При нахождении общих критериев желательности при помощи метода среднего геометрического всех критериев получаем, что наилучшая система из предложенных – Drupal. Решение этой же задачи методом минимакса дает тот же ответ.

Конечно же, ряд критериев для отбора CMS может меняться в зависимости от задачи, которая стоит перед разработчиком. Описанный метод позволяет также учитывать значимость каждого конкретного критерия в задаче отбора CMS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холоднов В.А. Системный анализ и принятие решений. Компьютерное моделирование и оптимизация объектов химической технологии в Mathcad и Excel / В.П. Решетиловский, М.Ю. Лебедева, Е.С. Боровинская. Санкт-Петербург: РИСо СПбГТИ (ТУ), 2007. 434 с.

Холоднов Владислав Алексеевич

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет), г. Санкт-Петербург

Доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник
высшей школы РФ, зав. кафедрой

«Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»

Тел. +7 (911) 180-58-14

E-mail: holodnow@yandex.ru

Соков Виталий Михайлович

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет), г. Санкт-Петербург

Аспирант кафедры «Математическое моделирование
и оптимизация химико-технологических процессов»

Тел. +7 (901) 309-86-26

E-mail: info@sokov.org

УДК 658.012.011

О.В. ЗАХАРОВА, В.И. РАКОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННЫХ СТРУКТУР ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

В работе описаны основные блоки программной системы моделирования структур быстродействующих вычислителей

Ключевые слова: арифметико-логическое устройство, арифметическая операция, вычислители, моделирование

The program of modelling of structures of devices for fast calculations is offered.

Keywords: Arithmetic-logic unit, Arithmetic operation, Programmable logic array

Рассматривая возможности осуществления быстрых вычислений в арифметико-логических устройствах (АЛУ), оказалась интересной новая идея построения комбинационных структур, обрабатывающих вычислительные операции с максимальным в методическом плане быстродействием: 1 машинный такт на выполнение операции [1-3].

Традиционно для получения заключений об эффективности нового подхода к построению вычислителей, в том числе и АЛУ процессоров, решают две важные проблемы [4]. Во-первых, проводят исследование по получению оценок структурной сложности вычислительных средств при новой реализации вычислительных операций. И, во-вторых, оценивают возможности использования существующей элементной базы для воплощения новых структурных решений, то есть при переходе от построенных структур непосредственно к проектированию технических устройств.

Поскольку моделирование является универсальным инструментом оценки эффективности [5], а также в связи с тем, что моделирование широко используется при синтезе логических средств, решение отмеченных проблем, по-видимому, также может основываться на результатах моделирования как структурной сложности вычислителей, так и вариантов использования существующих и перспективных (технических) элементных баз.

В работе сделана попытка построения программной системы моделирования структур технических средств, обеспечивающих максимальное в методическом плане быстродействие при обработке вычислительных операций.

1 Общая схема программной системы

Программа реализуется двумя режимами:

- построением автоматных таблиц вычислительных операций, логических форм и структуры вычислителя;
- моделированием и формированием логических структур для временных функций алгебры логики.

Схема взаимодействия режимов с головным сегментом представлена на рисунке 1.

В режиме 1 происходит построение автоматных таблиц (истинности) вычислительных операций на основе заданных параметров разрядности операндов, результата операции и типа операции (сложение, вычитание, умножение и деление)

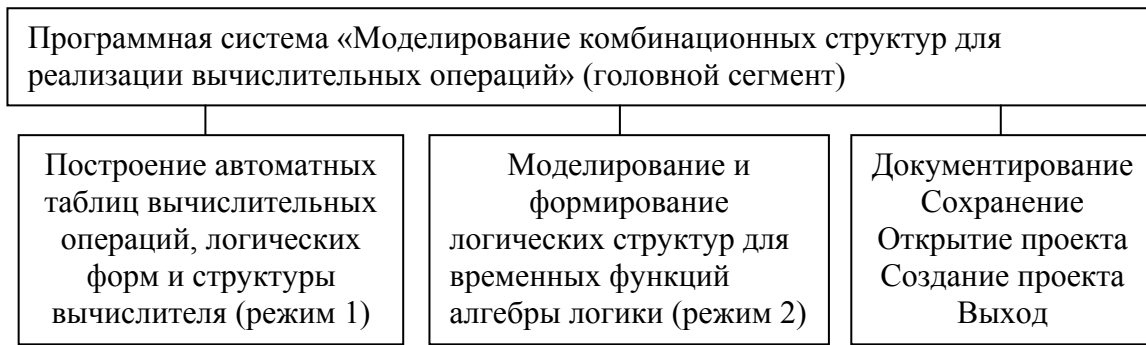


Рисунок 1 – Схема программной системы моделирования

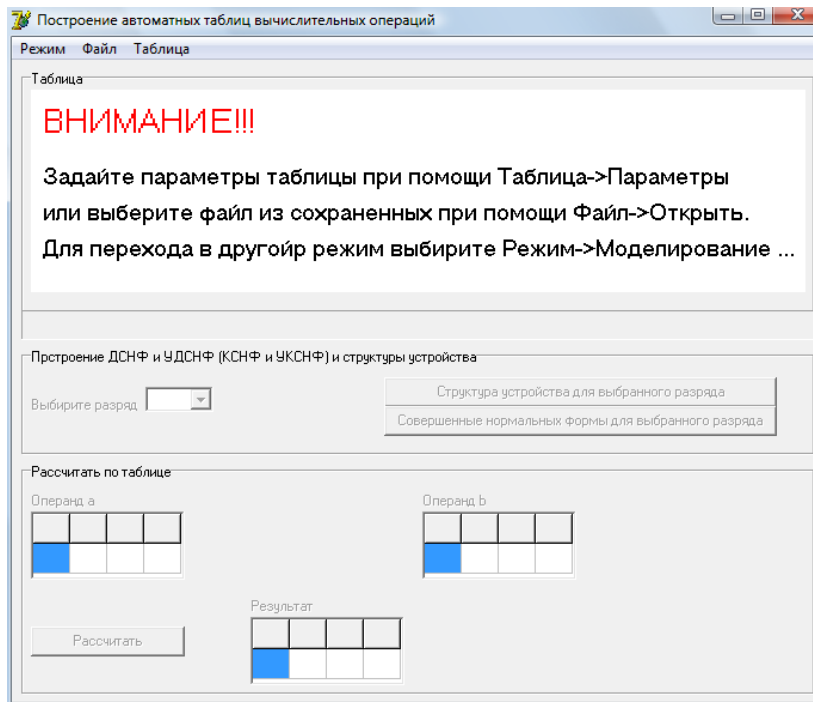


Рисунок 2 – Окно головного сегмента «Построение автоматных таблиц вычислительных операций, логических форм и структуры вычислителя»

После этого выбираются разряды результата операции, для которых затем осуществляется построение совершенных нормальных форм и структуры устройства. При этом возможен поиск в таблице истинности строк с требуемыми значениями всех разрядов результата.

В режиме 2 для построения таблицы истинности задаются количество входных логических переменных и значения логической функции посредством клавиши пробела на клавиатуре. Для сформированной таблицы истинности предусмотрена возможность отображения соответствующих совершенных нормальных форм и структуры устройства.

Разработанная программная система состоит из: головного сегмента; модуля «Построение автоматных таблиц вычислительных операций»; модуля «Параметры таблицы»; модуля «Моделирование и формирование логических структур для временных функций алгебры логики»; модуля «Построение совершенных нормальных форм»; модуля «Построение структуры устройства».

2 Режим «Построение автоматных таблиц вычислительных операций, логических форм и структуры вычислителя»

Программа запускается в режиме «Построение автоматных таблиц вычислительных операций, логических форм и структуры вычислителя» (см. рис.2). Этот режим включает в себя следующие подсистемы (см. рисунок 3): открытие ранее сохраненных файлов с расширением «.reg1»; сохранение данных в файле с расширением «.reg1»; очистка таблицы; задание параметров таблицы: разрядности входных операндов, разрядности результата, типа операции; построение таблицы; выбор разряда (только после построения таблицы); построение совершенных нормальных форм (для выбранного разряда): ДСНФ и УДСНФ, КСНФ и УКСНФ, отображение формы; построение структуры вычислителя (для выбранного разряда): УДСНФ, УКСНФ, отображение структуры. Для работы в этом режиме необходимо задать параметры таблицы или открыть сохраненные ранее файлы с расширением «.reg1». Модуль «Параметры таблицы» содержит форму (см. рисунок 4), на которой пользователь должен задать требуемые параметры (разрядность входных операндов, разрядность результата, операция). В данном модуле отслеживается корректный ввод параметров таблицы. При нажатии на кнопку «ОК» проверяется задание всех параметров таблицы и вызывается процедура построения таблицы истинности.



ДСНФ – дизъюнктивная совершенная нормальная форма

КСНФ – конъюнктивная совершенная нормальная форма

УДСНФ – унифицированная дизъюнктивная совершенная нормальная форма

УКСНФ – унифицированная конъюнктивная совершенная нормальная форма

Рисунок 3 – Функциональная схема первого режима системы моделирования

Процедура заполнения таблицы содержит функции перевода десятичных чисел в двоичные и обратно, а также подпроцедуру перевода дробных чисел из одной системы счисления в другую. По выбранной вычислительной операции формируются входные данные для создания таблицы, и осуществляется вызов соответствующей процедуры вычисления. Следует заметить, что учитывается знак полученного числа и переполнение разрядной сетки. Таким образом, обуславливается корректный вывод полученного результата и заполнение таблицы истинности. При необходимости возможно изменение таблицы истинности, используя подсистему «Очистка таблицы».

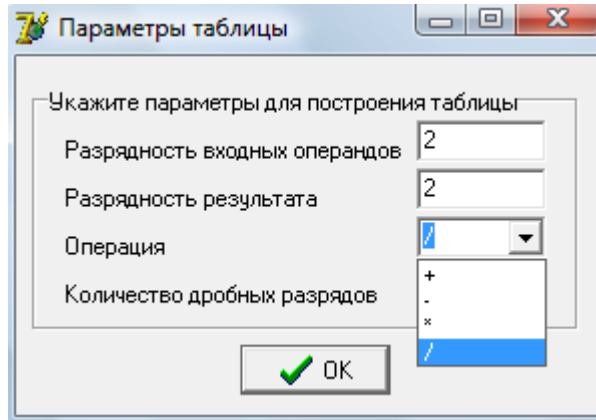


Рисунок 4 – Окно для ввода параметров таблицы

Таблица истинности имеет вид, изображенный на рисунке 5.

Таблица										
/	a1	a0	b1	b0	z	p	c1	c0	c-1	c-2
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0

Рисунок 5 – Окно первого режима: фрагмент таблицы

Также в модуле «Построение автоматных таблиц вычислительных операций» реализована процедура поиска выходного операнда по входным значениям разрядов операндов.

После построения таблицы нужно выбрать разряд результата, для которого необходимо просмотреть совершенные нормальные формы и структуру устройства (см. рисунок 6).

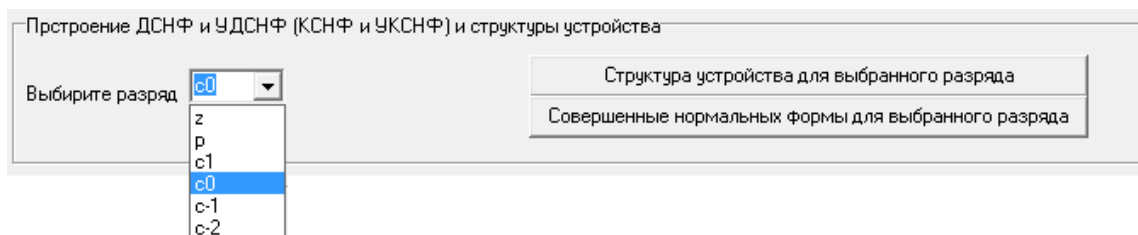


Рисунок 6 - Окно первого режима: выбор разряда

В программной системе предусмотрена возможность документирования результатов, а разработанный в первом режиме проект можно сохранить. Проект сохранится с расширением «.reg1». Перехода в режим 2 осуществляется с помощью команды: «Режим -> Моделирование и формирование логических структур для временных функций алгебры логики».

3 Режим «Моделирование и формирование логических структур для временных функций алгебры логики»

Главное окно режима «Моделирование и формирование логических структур для временных функций алгебры логики» представлено на рисунке 11.

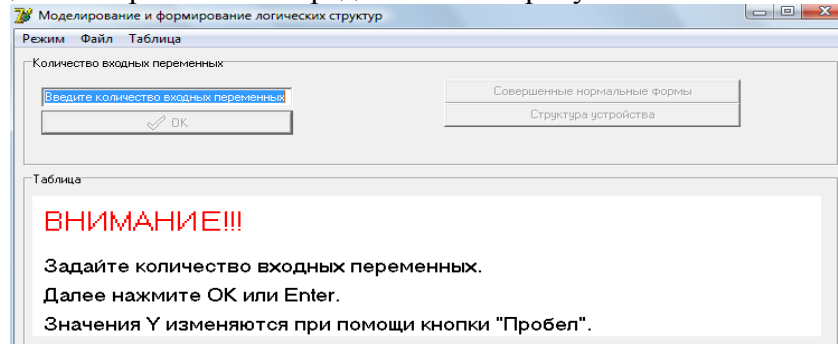


Рисунок 11 – Главное окно режима «Моделирование и формирование логических структур для временных функций алгебры логики»



ДСНФ – дизъюнктивная совершенная нормальная форма

КСНФ – конъюнктивная совершенная нормальная форма

УДСНФ – унифицированная дизъюнктивная совершенная нормальная форма

УКСНФ – унифицированная конъюнктивная совершенная нормальная форма

Рисунок 12 – Функциональная схема второго режима системы моделирования

Данный режим включает в себя подсистемы, представленные на рисунке 12: открытие ранее сохраненных файлов с расширением «.reg2»; сохранение данных в файле с расширением «.reg2»; задание количества входных переменных; построение таблицы истинности; изменение значений таблицы истинности; построение совершенных нормальных форм (для выбранного разряда): ДСНФ и УДСНФ, КСНФ и УКСНФ, отображение формы; построение структуры вычислителя (для выбранного разряда): УДСНФ, УКСНФ, отображение структуры; обнуление значений таблицы истинности; создание нового проекта.

Для формирования таблицы в режиме 2 «Моделирование и формирование логических структур» необходимо задать количество входных переменных или открыть сохраненные ранее файлы с расширением «.reg2».

Построение таблицы происходит следующим образом. Сначала формируется шаблон таблицы истинности для указанного количества входных переменных, где количество столбцов равно количеству введенных пользователем переменных и один столбец отводится для значений функции, а количество строк равно количеству всех возможных входных наборов, определяемое по формуле 2^n . Далее происходит формирование всех двоичных наборов для заданного количества входных переменных. Значения в таблице истинности определяются при помощи нажатия на кнопки «Enter» или «Пробел». При необходимости можно обнулить все значения при помощи команды «Таблица -> Очистить Y».

После построения таблицы пользователь может посмотреть совершенные нормальные формы и структуру устройства

Разработанный во втором режиме проект можно сохранить с расширением «.reg2».

3 Выводы

1 Использование предложенной программной системы позволяет оценивать структурную сложность вычислителя как покомпонентно (для отдельного разряда), так и для любой его части.

2 Вычислительные эксперименты показали наличие одного «уровня» структурной сложности при реализации вычислительных операций сложения, вычитания, умножения и деления.

3 Предложенная программная система может быть выбрана в качестве основы соответствующих систем автоматизированного проектирования быстродействующих вычислителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захарова О.В., Савенков А.Н. Моделирование и формирование логических структур // Известия ОрелГТУ. Серия: «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии». 2008. № 1-3/269 (544). С. 79-84.
2. Марушенков А.А., Захарова О.В. О причинах, ограничивающих возможности построения АЛУ с методически максимальным быстродействием // Известия ОрелГТУ. Серия: «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии». 2008. № 1-3/269 (544).– С. 156-161.

3 Раков В.И., Захарова О.В. Реализация быстрых вычислений посредством комбинационных структур // Вестник компьют. и информац. технологий. 2007. №8. С. 51-55.

4 Захаров В.Н., Поспелов Д.А., Хазацкий В.Е. Системы управления. Задание, проектирование, реализация. М.: Энергия, 1977. 424 с.

5 Энциклопедия кибернетики [Отв. редактор акад. В.М. Глушков] // Киев: Гл. редакция Украинской Советской энциклопедии, 1975. Том. 2. С.27-41.

Захарова Ольга Владимировна

Орловский государственный технический университет, г. Орел

Студентка факультета электроники и приборостроения

Тел.: 8 (4862) 76-19-10

E-mail: cvaig@mail.ru ; rakov2000@hotmail.ru

Раков Владимир Иванович

Орловский государственный технический университет, г. Орел

Доктор технических наук, профессор кафедры «Информационные системы»

Тел.: +8 (4862) 76-19-10

E-mail: rakov2000@hotmail.ru

Уважаемые авторы!
Просим Вас ознакомиться с основными требованиями к оформлению научных статей.

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного** автора, включая соавторство.
- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу иверху – 2 см.
- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.
- К статье прилагается перечень ключевых слов на русском и английском языке.
- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.
- В тексте статьи желательно:
 - не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
 - не применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
 - не применять произвольные словообразования;
 - не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.
- **Формулы** следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!**
- **Рисунки** и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.
- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

Рисунок 1 – Текст подписи

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте www.ostu.ru.

Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.

Адрес редакции:
Орловский государственный технический университет
302020,
г. Орел, Наугорское шоссе, 40
(4862) 43-40-39; www.ostu.ru;
E-mail: isit@ostu.ru

Технический редактор Г.А. Константинова
Корректор Г.А. Константинова
Компьютерная верстка Г.А. Константинова

Сдано в набор 2.02. 2009 г.
Подписано в печать 12.02.2009 г.
Формат 60x88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,1.
Тираж 300 экз.
Заказ № _____

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе ОрелГТУ
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.