

Образовательные ресурсы и технологии



**Информационные технологии в образовании
и научных исследованиях**

№ 1' 2015 (9)

**МЕТОДИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
СРЕДА**

**НОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

**УПРАВЛЕНИЕ
ЗНАНИЯМИ**

**ПРОБЛЕМЫ
ОБРАЗОВАНИЯ**



ISSN 2312-5500

Эл №ФС77-50278 от 21.06.2012

РИНЦ №594 – 12/2012

Сетевой научно-практический рецензируемый журнал
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ТЕХНОЛОГИИ
№1(9)'2015

Учредитель: ЧОУВО «МУ им. С. Ю. Витте»

Главный редактор: Парфёнова Мария Яковлевна

Зам. гл. редактора: Журавлёв Владимир Захарович

Члены редколлегии:

Бородин В.А. (ЭЗАН), Колин К.К. (ИПИ РАН), Курейчик В.М.(ЮФУ), За-
царинный А.А.(ИПИ РАН), Нечаев В.В.(МИРЭА), Сергеев С.Ф.(СпбГУ),
Сухомлин В.А.(МГУ), Курейчик В.В.(ЮФУ), Яцкив И.С. (Рига)

Журнал издаётся с 2012 года. и зарегистрирован в РОСКОНАДЗОРЕ (Фе-
деральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций) и в системе Российский индекс научного цитиро-
вания (РИНЦ) и в Международном центре ISSN (Париж).

Все права на материалы, опубликованные в номере, принадлежат Издательству.
Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, без разрешения Издатель-
ства запрещена.

Журнал включён в систему РИНЦ (НЭБ)

Адрес редакции: 115432, г. Москва, 2-ой Кожуховский проезд, д. 12, стр. 1

Издательство журнала:

Журавлёв В.З., Зайцева Д.В.

vuvitte@muiv.ru, u.vitte@gmail.com

www.muiv.ru/vestnik



МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач <i>Аляев Ю.А.</i>	3
Педагогические особенности обучения студентов вуза информационным технологиям в условиях кредитной технологии <i>Асаналиев М.К., Байсалбаева К.Н., Асаналиев Р.М., Жумагалиева Ж.Ж.</i>	14
Технология портфолио как метод усвоения и закрепления учебного материала <i>Карамзина А.Г., Сильнова С.В.</i>	20
Виртуальные средства обучения английскому языку <i>Флеров О.В.</i>	28

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Формирование расписания занятий высших учебных заведений <i>Клеванский Н.Н.</i>	34
Сетевые образовательные ресурсы <i>Кряженков К.Г.</i>	44
Обработка и дешифрация результатов контроля составляющих компонентной структуры компетенций <i>Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А.</i>	50

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аутопоэтический базис эволюции биотехносферы <i>Сергеев С.Ф.</i>	57
Информационные объекты в информационном поле <i>Майоров А.А.</i>	66
Методики анализа и оценки рисков информационной безопасности <i>Баранова Е.К.</i>	73
Элементы методики защиты данных в автоматизированных системах <i>Савин С.В., Финько О.А.</i>	80
Особенности представления измерений скорости ветра в городских условиях <i>Боженко А.Л., Зюляев Д.Д., Кубов В.И., Кубова Р.М.</i>	83
Генетический алгоритм проектирования структуры системы передачи данных <i>Лесниченко Р.И., Галаев С.А.</i>	92
Системный анализ ГИС <i>Цветков В.Я.</i>	96
Информационные ресурсы в геоинформатике <i>Шайтура С.В.</i>	103
Методика временного анализа информационных систем <i>Баранюк Т.В.</i>	108
Мультиагентное управление распределенными информационными потоками <i>Беззубова Ю.О.</i>	113
Информационное моделирование коррупции <i>Домашук П.В.</i>	119

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ

Программа автоматизированной генерации ключевых слов на основе коллекции веб-документов <i>Журавель А.С.</i>	126
Геостатистический анализ в образовании <i>Зайцева О.В.</i>	132
Состояние и развитие инфраструктуры пространственных данных <i>Матчин В.Т.</i>	137
Метод синтеза функционального облика социально-экономических организаций <i>Мистров Л.Е.</i>	145
Архитектура предметно-ориентированной базы знаний интеллектуальной системы <i>Нечаев В.В., Кошкарёв М.И.</i>	156

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Формирование потребности систематических занятий физической культурой <i>Пустовойтов Ю.Л.</i>	163
--	-----

CONTENT

METHODOLOGICAL SUPPORT

Methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems <i>Alyayev Yu.A.</i>	3
Conceptual features of training of students of the university information technology in terms of credit technology <i>Asanaliev M.K., Baisalbaeva K.N., Asanaliev R.M., Zhumagaliyev Zh.Ju.</i>	14
Technology portfolio as a method of learning and consolidation of educational material <i>Karamzina A.G., Silnova S.V.</i>	20
Virtual means of teaching English <i>Flerov O.V.</i>	28

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

High school and university timetabling <i>Klevansky N.N.</i>	34
Network educational resources <i>Kryazhenkov K.G.</i>	44
Processing and decoding of competence component structure parts control results <i>Kon E.L., Freyman V.I., Yuzhakov A.A.</i>	50

NEW TECHNOLOGIES

Autopoietic basis of evolution biotechnosphere <i>Sergeev S.F.</i>	57
Information objects in the information field <i>Maierov A.A.</i>	66
Methods of analysis and risk assessment Information security <i>Baranova E.K.</i>	73
The elements of the methodology of data Protection in automated system <i>Savin S.V., Finko O.A.</i>	80
The particularity of estimating the field of wind speed in the town conditions <i>Bozhenko A.L., Ziulyaev D.D., Kubov V.I., Kubova R.M.</i>	83
The data transmission system <i>Lesnichenko R.I., Galaev S.A.</i>	92
System analysis GIS <i>Tsvetkov V.Ya.</i>	96
Information resources in Geoinformatics <i>Shaytura S.V.</i>	103
Methods temporal analysis of information systems <i>Baraniuk T.V.</i>	108
Multi-agent management of distributed information flows <i>Bezgubova Yu.O.</i>	113
Information modeling corruption <i>Domashuk P.V.</i>	119

KNOWLEDGE MANAGEMENT

The automated generation of keywords based on the collection of web documents <i>Zhuravel A.S.</i>	126
Geostatistical analysis in education <i>Zaitseva O.V.</i>	132
The state and development of spatial data infrastructure <i>Matchin V.T.</i>	137
Method of synthesis of the functional form of socio-economic organizations <i>Mistrov L.E.</i>	145
The architecture of domain-specific knowledge base intelligent systems <i>Nechaev, V.V., Koshkarev M.I.</i>	156

THE PROBLEMS OF EDUCATION

Forming students' need for systematic physical exercises <i>Pustovoytov Yu.L.</i>	163
--	-----

МЕТОДИКА БЫСТРОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КЛАССОВ ЗАДАЧ

Юрий Александрович Аляев, доцент,

доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин,

E-mail: alyr1@yandex.ru,

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте РФ (Пермский филиал),*

<http://perm.ranepa.ru>

Предлагается методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач, разработанная и применяющаяся на практике в процессе обучения программированию студентов вузов.

Ключевые слова: алгоритм, программа, язык программирования Паскаль, массив, система счисления.

Введение

Разделы курса «Информатика» – алгоритмизация и программирование – остаются наиболее важными для формирования алгоритмического мышления. Поскольку в школах данные разделы преподаются в недостаточном объеме, в вузе возникает необходимость начинать обучение с нуля и достичь хорошего уровня программирования при ограниченном количестве часов преподавания.



Ю.А. Аляев

Этого удастся добиться за счет применения рациональных методов обучения, прежде всего, последовательно проводя идеи обучения на основе выделения элементарных операций деятельности по построению алгоритмов и программ; выявления структуры алгоритма и форм ее записи на алгоритмическом языке; одинаковой формы алгоритма для решения задач с одинаковой структурой исходных данных [1–2]. Благодаря этим идеям, задачи по программированию удастся разбить на ряд классов и типизировать методы решения задач каждого класса. Безусловно, для решения любой задачи можно предложить несколько алгоритмов, каждый из которых в свою очередь может быть записан разными программами. Эти решения могут существенно отличаться по времени и объему требуемой памяти. Далеко не всегда программа, получаемая на основе предлагаемого подхода, будет самой эффективной. Однако, используя изложенные методические приемы, программа может быть написана в приемлемое для начинающего программиста время. Затем можно (и нужно) экспериментировать с написанной программой, добиваясь ее совершенства, что, конечно, лучше, чем так и не получить никакого решения, затратив массу времени.

В качестве алгоритмического языка выбран язык Паскаль. Такой выбор объясняется, прежде всего тем, что в нем отражены фундаментальные и наиболее важные концепции алгоритмов в очевидной, естественной и легко воспринимаемой форме. Объем языка не велик, все конструкции хорошо продуманы, и позволяют:

- применять регулярные процедуры проектирования программ, например, структурное, модульное или инструментальное, объектно-ориентированное программирование;
- формировать простые и эффективные алгоритмы, так как он имеет хороший выбор структур данных;
- разрабатывать надежные программы, которые легко отлаживать и сопровождать. Это достигается многими средствами, например, требованием описывать все переменные. Несмотря на то, что в результате возникает избыточность программ, можно

обнаруживать ошибки в употреблении переменных в программе на этапе ее трансляции, а не во время исполнения.

Предлагаемая методика быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач, появилась благодаря усилиям В.П. Гладкова [2], и применяется на протяжении многих лет в процессе обучения программированию студентов пермских вузов.

В статье рассматриваются методики решения задач по трем из девятнадцати выделенных классов.

1 Линейные и разветвляющиеся алгоритмы

Анализ алгоритмов заключается в исследовании процессов, происходящих в ходе решения задачи на ЭВМ, и является одним из способов поиска и устранения ошибок в алгоритме.

Основным инструментом анализа алгоритмов служит таблица значений, заголовок которой показан на рисунке 1.

Память	Условия	Вывод

Рисунок 1 – Заголовок таблицы значений

Заполнение таблицы производится последовательно, по мере имитации выполнения алгоритма в компьютере:

1) при появлении в алгоритме имени переменной оно записывается в столбец «Память», имитируя выделение в ЭВМ соответствующей ячейки памяти с таким же именем;

2) первое значение, которое получит переменная, записывается в столбец «Память» в выделенную для нее строку. Например, если переменная А получает значение 5, то в строке А следует записать: А=5;

3) каждое новое значение переменной записывается в строке с ее именем через запятую. Например, если переменная А получает новое значение 7, то в строке А запись будет иметь вид: А=5,7. Следует помнить, что в памяти компьютера новое значение переменной будет записано на место старого;

4) столбцы «Условие» и «Вывод» заполняются по мере появления соответствующих предписаний в алгоритме.

Методику анализа алгоритмов рассмотрим на конкретных задачах.

Задача 1. Определить, что будет выведено на печать в результате выполнения следующего алгоритма, если при вводе переменные получили значения: А=2.5; В=0.5.

- 1 Начало;
- 2 Ввод(А,В);
- 3 $X:=A-B$;
- 4 $Y:=A+B$;
- 5 $Z:=Y^X$;
- 6 $Z:=\sqrt{\frac{10 \cdot A - Z}{Z + 1}}$;
- 7 Вывод(А,В,Х,У,З);
- 8 Конец.

Алгоритм решения задачи представлен в виде псевдокодов и содержит 8 строк. В вычислительном процессе используются пять переменных: A, B, X, Y, Z. Команда Начало означает, что процессор ЭВМ приступил к решению данной задачи. Оператор Ввод(A, B) позволяет записать в ячейку памяти A число 2.5, а в ячейку B – число 0.5. В третьей строке алгоритма записана операция присваивания $X := A - B$. В ЭВМ она реализуется следующим образом: содержимое ячеек A и B направляется в процессор, где выполняется операция вычитания. Результат выполнения этой операции (2) записывается в ячейку X. Оператор присваивания $Y := A + B$ реализуется аналогично: содержимое ячеек A и B снова направляется в процессор, результат операции сложения (3) записывается в ячейку Y. После выполнения пятой операции в ячейку Z будет записано число 9. При выполнении шестой операции в процессор направляются числа из ячеек A и Z (2.5 и 9). Затем в соответствии с правилами приоритета выполняются операции, стоящие в правой части оператора присваивания: умножение, вычитание, вычисление квадратного корня, сложение, деление. Полученный результат (0.4) записывается в ячейку Z вместо старого значения (9).

Оператор Вывод(X, Y, Z) позволяет вывести значения переменных X, Y и Z на экран дисплея или принтер.

Команда Конец означает, что процессор ЭВМ завершил решение задачи.

Таблица значений, заполненная в ходе анализа алгоритма задачи 1, будет иметь вид, показанный в таблице 1.

Таблица 1

Таблица значений

Память	Условия	Вывод
A=2.5 B=0.5 X=2 Y=3 Z=9,0.4		2.5 0.5 2 3 0.4

Задача 2. Определить значение переменной X, которое будет получено в результате выполнения фрагмента алгоритма:

.....

Если $A \geq B$ То

X:=2;

Иначе

X:=3;

Конец-Если;

.....

при условии, что переменные A и B имеют следующие значения: A=2, B=2.

Для анализа фрагмента алгоритма используем таблицу значений (таблица 2).

При реализации оператора ветвления проверяется условие $A \geq B$. Условие выполняется, значит в ячейку X записывается число 2.

Построение алгоритма является одним из этапов решения задачи с использованием ЭВМ. Этому этапу предшествует анализ задачи на содержательном уровне и составление математической модели решаемой задачи.

Задача 3. Разработать алгоритм для вычисления и печати значения функции Y , заданной формулой:

$$Y = e^{X^2+1} + \cos(X^2 + 1) + \ln(X^2 + 1) .$$

Таблица 2

Таблица значений

Память	Условия	Вывод
A=2 B=2 X=2	$2 \geq 2$ да	

В алгоритме предусмотреть ввод аргумента X и вывод на печать введенной информации и результатов решения.

При анализе данной задачи на содержательном уровне определяется ее сущность, возможность решения на ЭВМ. При необходимости на задачу могут быть наложены определенные допущения и ограничения.

Составление математической модели целесообразно начать с определения переменных и констант, которые должны быть введены в машину в качестве исходных данных. Затем пользователь должен определить, какие переменные и в каком виде необходимо получить в качестве результатов решения. Далее необходимо подобрать математические зависимости, которые позволяют преобразовать исходные данные в конечные результаты.

В рассматриваемой задаче математическую модель можно записать следующим образом:

Ввод: X .

Расчет: $Y = e^{X^2+1} + \cos(X^2 + 1) + \ln(X^2 + 1) .$

Вывод: X, Y .

Следует обратить внимание на то, что математическое выражение для расчета переменной Y содержит три повторяющихся фрагмента X^2+1 . В результате выделения этого фрагмента в промежуточную переменную не только сокращается запись соответствующего оператора присваивания, но и уменьшается расчет примерно на 100 коротких машинных операций.

Алгоритм должен содержать оператор Список данных. Этот оператор обеспечивает резервирование необходимого количества ячеек памяти машины. В нем указываются имена переменных и их атрибуты. После оператора Ввод целесообразно поставить оператор вывода всех вводимых переменных и констант. Это позволяет избежать ошибок ввода, связанных с ошибками набора и преобразования информации в машинные коды.

Алгоритм решения задачи в виде псевдокодов будет иметь следующий вид:

- 1 Начало;
- 2 Список данных: X, Y, Z – вещ.;
- 3 Ввод(X);
- 4 Вывод(X);
- 5 $Z := X^2 + 1$;
- 6 $Z := e^Z + \cos(Z) + \ln(Z)$;
- 7 Вывод(Y);
- 8 Конец.

Задача 4. Разработать алгоритм, обеспечивающий присваивание переменной A значения 1 при выполнении следующего условия:

переменная X принадлежит промежутку $]0;1[$.

Данная задача математически определена не полностью. Из условия задачи не ясно, какое значение получит A , если переменная X не попадает в указанный промежуток.

В этом случае пользователь должен сам принять решение. Например, пусть переменная A получит значение 0, если переменная X не удовлетворяет указанному в задаче условию.

Математическую модель решаемой задачи можно записать так:

Ввод: X .

Расчет: $A = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 < X < 1; \\ 0, & \text{если } 1 \leq X \leq 0. \end{cases}$

Вывод: X, A .

Алгоритм решения задачи, записанный в виде псевдокодов, имеет следующий вид:

```
1 Начало;
2 Список данных:  $X$  – вещ.;  $A$  – цел.;
3 Ввод( $X$ );
4 Вывод( $X$ );
5  $A := 0$ ;
6 Если ( $X > 0$  и  $X < 1$ ) То
7    $A := 1$ ;
8 Конец-Если 6;
9 Вывод( $A$ );
10 Конец.
```

2 Алгоритмы, содержащие циклические структуры.

Алгоритмы обработки массивов

Независимо от способа задания алгоритма (псевдокоды, развернутая схема, компактная схема), анализ алгоритма целесообразно проводить по развернутой схеме, т. к. только в ней содержится полный перечень выполняемых операций и указана последовательность их выполнения. Основным инструментом анализа остается таблица значений.

Задача 1. Определить значение переменной M , которое будет получено в результате выполнения фрагмента алгоритма:

```
.....
 $M := A$ ;
Цикл по  $T$  от  $A$  до  $B$  шаг  $C$ ;
   $M := M + 1$ ;
Конец-Цикла;
 $M := M + B$ ;
```

при условии, что переменные имеют следующие значения: $A=1$; $B=5$; $C=1$.

Данный фрагмент алгоритма содержит цикл с заданным числом повторений. Параметр T изменяется от 1 до 5 с шагом 1. Сначала в таблицу состояния записывается содержимое ячеек памяти перед выполнением цикла: $A=1$; $B=5$; $C=1$; $M=1$ (таблица 3).

Таблица значений

Память	Условия	Вывод
A=1	1>5 нет	
B=5	2>5 нет	
C=1	3>5 нет	
M=1,2,3,4,5,6,11	4>5 нет	
T=1,2,3,4,5,6	5>5 нет	

В соответствии с развернутой схемой цикла с заданным числом повторений, параметру цикла присваивается начальное значение: T=1. Затем проверяется условие: «Значение параметра больше конечного значения?»; в нашем случае: 1>5? Данное условие не выполняется, поэтому далее следуют операторы тела цикла. В рассматриваемом примере в теле цикла стоит один оператор присваивания: M:=M+1. В ячейку M записывается число 2. Затем к параметру добавляется шаг, и T принимает значение, равное 2. После проверки условия 2>5 снова выполняется оператор, стоящий в теле цикла, происходит увеличение параметра на величину шага, и цикл повторяется в очередной раз. Последний раз тело цикла будет выполняться, когда параметр равен конечному значению, т. е. T=5.

По окончании цикла: M=6, T=6. Следующим за циклом стоит оператор присваивания M:=M+B, поэтому после выполнения всего фрагмента алгоритма M=11 (таблица 3).

Разработка алгоритма начинается с анализа задачи на содержательном уровне и с составления математической модели.

Задача 2. Разработать алгоритм, обеспечивающий вычисление суммы элементов массива:

$$C = \sum_{I=1}^N X_I.$$

Данная задача может быть решена с помощью ЭВМ следующим образом. В памяти машины выделяется ячейка C, в которую первоначально записывается 0. Затем, используя цикл с заданным числом повторений, к содержимому ячейки C прибавляют значение очередного элемента массива X. Математическая модель решаемой задачи имеет вид:

Ввод: N – число элементов массива;
X(1:N) – значения элементов массива X.

Расчет:

$$C = \sum_{I=1}^N X_I.$$

Вывод: X,C.

Схема алгоритма решения задачи приведена на рисунке 2.

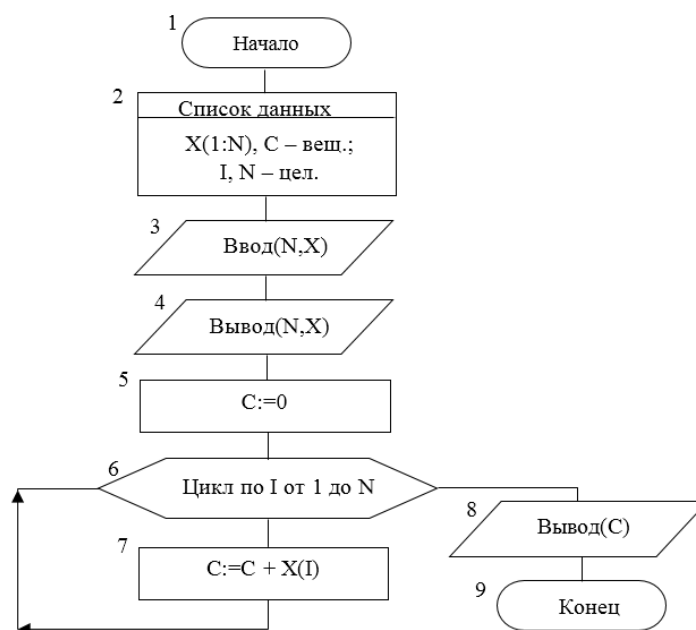


Рисунок 2 – Схема алгоритма

Практические задачи часто требуют обработки многомерных массивов.

Задача 3. Разработать алгоритм, позволяющий найти и вывести на печать произведение элементов двумерного массива X, содержащего N строк и M столбцов.

Для решения этой задачи необходимо использовать два цикла с параметром, причем циклы должны располагаться один внутри другого («цикл в цикле»).

Математическая модель решаемой задачи имеет вид:

Ввод: N,M,X(1:N,1:M).

Расчет:

$$C = \prod_{I=1}^N \prod_{J=1}^M X(I,J).$$

Вывод: X,C.

Алгоритм решения задачи в виде псевдокодов содержит следующие операторы:

- 1 Начало;
- 2 Список данных: X(1:N,1:M), C – вещ.;
N,M,I,J – цел.;
- 3 Ввод(N,M,X);
- 4 Вывод(N,M,X);
- 5 C:=1;
- 6 Цикл по I от 1 до N;
- 7 Цикл по J от 1 до M;
- 8 C:=C*X(I,J);
- 9 Конеч-Цикла 7;
- 10 Конеч-Цикла 6;
- 11 Вывод(C);
- 12 Конеч.

Задача поиска экстремума является одной из распространенных практических задач.

Задача 4. Разработать алгоритм, позволяющий найти максимальный элемент в массиве X(1:N).

Решение данной задачи можно начать с предположения, что максимальным элементом является первый элемент массива, и записать его значение в специально выделенную ячейку памяти XMAX. Затем сравнить значение очередного элемента с содержимым ячейки XMAX. Если очередной элемент больше XMAX, то максимальным становится этот элемент, и его значение заносится в ячейку XMAX.

Алгоритм решения задачи в виде псевдокодов содержит следующие операторы:

```
1 Начало;
2 Список данных: X(1:N), XMAX – вещ.;
   N, I – цел.;
3 Ввод(N, X);
4 Вывод(N, X);
5 XMAX:=X(1);
6 Цикл по I от 2 до N;
7     Если X(I)>XMAX То
8         XMAX:=X(I);
9     Конец-Если 7;
10 Конец-Цикла 6;
11 Вывод(XMAX);
12 Конец.
```

3 Системы счисления

Задача 1. Перевести целое число из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием p .

Решение. Для перевода целого числа нужно его делить на p до получения целого частного. Полученный остаток, в том числе и 0, будет младшим разрядом числа в новой системе счисления. Полученное частное нужно опять разделить на p до получения целого частного и продолжать этот процесс до тех пор, пока частное не станет нулем. Полученные остатки будут разрядами числа в новой системе счисления. Число в системе счисления с основанием p получается выписыванием в обратном порядке полученных остатков. Все действия выполняются по правилам десятичной системы счисления.

Пример. Перевести $39_{10} \rightarrow x_2$.

```

39 | 2
 38 | 2
  1 | 18 | 2
    1 |  8 | 4 | 2
      1 |  4 | 2 | 2
        0 | 2 | 1 | 2
          0 | 0
            1
```

Ответ: $39_{10} \rightarrow 100111_2$.

Задача 2. Написать программу для перевода целого числа из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием q ($q \leq 36$).

Решение.

```
const alf='0123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyz';
      {Возможные цифры в новой системе счисления}
var s:string; {строка с результатом перевода}
    n,        {исходное число}
    q:longint; {основание новой системы счисления}begin
```

```

write('Введите число в десятичной системе счисления ');readln(n);
write('Введите основание новой системы счисления ');readln(q);
s:='';
while n>0 do
begin s:=copy(alf,n mod q+1,1)+s;
      n:=n div q
end;
write(s);
end.

```

Задача 3. Перевести число, заданное в виде правильной дроби, из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием q .

Решение. Дробная часть переводится путем умножения ее на основание новой системы счисления. Полученная при этом целая часть является очередным разрядом числа в новой системе счисления. Процесс выполняется столько раз, сколько требуется получить знаков в дробной части числа новой системы счисления.

Пример. Перевести $0,97_{10} \rightarrow x_2 \rightarrow x_8$.

0, 97	0, 97
×2	×8
1, 94	7, 76
×2	×8
1, 88	6, 08
×2	×8
1, 76	0, 64
×2	×8
1,	5, 12

Ответ: $0,97_{10} \rightarrow 0,1111_2 \rightarrow 0,7605_8$.

В общем случае, когда задана s -разрядная дробь в системе счисления с основанием q , можно считать, что все ее цифры точные и погрешность этой дроби не превышает половины последнего разряда $\frac{1}{2}q^{-s}$. Если результат перевода изобразить t -разрядной дробью в системе счисления с основанием p , то погрешность этого приближения не превосходит $\frac{1}{2}p^{-t}$. Исходя из требования равноточности обоих представлений, получаем

приближенное равенство $p^{-t} \approx q^{-s}$ или $t \approx \frac{s \cdot \log q}{\log p}$ (логарифмы можно брать при любом основании). Для того чтобы обеспечить минимальный запас точности у результата перевода, в качестве t следует принять наименьшее целое число, большее или равное $s \cdot \log_p q$.

Применив формулу к рассмотренному примеру, имеем при переводе в двоичную систему счисления семь цифр в дробной части $2 \cdot \ln 10 / \ln 2 \approx 7$, т.е. нужно было получить $0,97_{10} = 0,1111100_2$ (в примере получено мало цифр). При переводе в восьмеричную систему счисления имеем три цифры в дробной части $2 \cdot \ln 10 / \ln 8 \approx 3$, т.е. нужно было получить $0,97_{10} = 0,760_8$ (в примере получены лишние цифры).

Задача 4. Написать программу для перевода числа, заданного в виде правильной дроби, из десятичной системы счисления в систему счисления с основанием q .

Решение.

```
const alf='0123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyz';
```

```
{Возможные цифры в новой системе счисления}
var s:string; {исходная строка, содержащая цифры дробной части}
n:real; {числовое представление переводимого числа}
i, {счетчик цикла}
q, {основание новой системы счисления}
k, {количество цифр в дробной части результата}
k1:integer; {код успешности преобразования строка - число}begin
write('Введите основание СС q ');readln(q); write('Введите правильную дробь
в 10 СС 0. ');
readln(s);
k:=round(length(s)*ln(10)/ln(q)+0.5);
s:='0.'+s;
val(s,n,k1);
s:='0.';n:=n*q;
for i:=1 to k do
begin s:=s+copy(alf,trunc(n)+1,1);
n:=frac(n)*q;
end;
write(s);
end.
```

Задача 5. Перевести целое число из системы счисления с основанием p в десятичную систему счисления.

Решение. Для перевода из системы счисления с основанием p в десятичную систему счисления нужно представить число в виде многочлена и вычислить значение этого многочлена по правилам арифметики десятичной системы счисления.

Пример. Перевести число 100111 из двоичной в десятичную систему счисления.

$$100111_2 \rightarrow 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 4 + 2 + 1 = 39_{10}.$$

Удобно вычислять значение многочлена, используя схему Горнера:

$$a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x^1 + a_0 = (\dots (a_n x + a_{n-1}) x + \dots + a_1) x + a_0.$$

Для рассмотренного примера:

$$100111_2 \rightarrow (((((1 \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 1) \cdot 2 + 1) \cdot 2 + 1).$$

Задача 6. Написать программу перевода целого числа из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Решение.

```
const alf='0123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'; {Возможные цифры в но-
вой системе счисления}
var s:string; {исходное число в системе счисления с основанием q}
n, {результат}
i, {счетчик цикла}
q:longint; {основание старой системы}begin
write('Введите основание СС q ');readln(q); write('Введите число в СС q
');readln(s); n:=pos(s[1],alf)-1; for i:=2 to length(s) do n:=n*q+pos(s[i],alf)-1;
write(n);
end.
```

Задача 7. Написать программу для перевода правильной дроби из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Решение. Для такого перевода также целесообразно воспользоваться схемой Горнера, учитывая, что требуемое значение является многочленом от q^{-1} .

```
const alf='0123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'; {Возможные цифры в но-
вой системе счисления}
```

```

var s:string; {исходная дробь}
    n:real; {результат перевода} i, {счетчик цикла} q, {основание
старой системы счисления} k:integer; {требуемое количество цифр}begin
write('Введите основание СС q ');readln(q);
write('Введите правильную дробь в СС q 0, ');readln(s);
k:=round(length(s)*ln(q)/ln(10)+0.5);
n:=0;
for i:=length(s) downto 1 do
    n:=(n+pos(s[i],alf)-1)/q;
write(n:0:k);
end.

```

Задача 8. Перевести смешанное число из системы счисления с основанием q в десятичную систему счисления.

Решение. Пусть нужно число 11.0010010_2 из двоичной системы счисления перевести в десятичную. Подсчитаем, сколько цифр должно быть в дробной части числа в десятичной системе счисления: $7 \cdot \ln 2 / \ln 10 \approx 3$.

Переводим число 110010010_2 в десятичную систему: $(((((1 \cdot 2 + 1) \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 1) \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 0) \cdot 2 + 1) \cdot 2 + 0 + 402$.

Делим на $2^7 = 128$ с тремя знаками после точки: $402/128 = 3.141$.

Задача 9. Перевести число из двоичной системы счисления в четверичную, восьмеричную, шестнадцатеричную системы счисления и обратно.

Решение. Для перевода числа из двоичной системы счисления в четверичную (восьмеричную или шестнадцатеричную) необходимо переводимое число разбить по две (три или четыре) цифры влево и вправо от запятой и каждую группу цифр заменить соответствующим четверичным (восьмеричным или шестнадцатеричным) эквивалентом. Для этого необходимо знать таблицу соответствия:

«10»	«16»	«8»	«4»	«2»	«10»	«16»	«8»	«4»	«2»
0	0	0	0	0	9	9	11	21	1001
1	1	1	1	1	10	A	12	22	1010
2	2	2	2	10	11	B	13	23	1011
3	3	3	3	11	12	C	14	30	1100
4	4	4	10	100	13	D	15	31	1101
5	5	5	11	101	14	E	16	32	1110
6	6	6	12	110	15	F	17	33	1111
7	7	7	13	111	16	10	20	100	10000
8	8	10	20	1000	17	11	21	101	10001

Пример.

$110001011100100_2 \rightarrow \underline{11} \mid \underline{10} \mid \underline{00} \mid \underline{10} \mid \underline{11} \mid \underline{10} \mid \underline{01} \mid \underline{00}_2 \rightarrow 32023210_4$

$110001011100100_2 \rightarrow \underline{1} \mid \underline{110} \mid \underline{001} \mid \underline{011} \mid \underline{100} \mid \underline{100}_2 \rightarrow 161344_8$

$1110001011100100_2 \rightarrow \underline{1110} \mid \underline{0010} \mid \underline{1110} \mid \underline{0100}_2 \rightarrow E2E4_{16}$

Таким образом, рассмотрены методики решения задач по трем из девятнадцати выделенных классов:

1 Линейные и разветвляющиеся алгоритмы.

- 2 Алгоритмы, содержащие циклические структуры. Алгоритмы обработки массивов.
- 3 Системы счисления.
- 4 В следующей статье мы продолжим знакомство с методикой быстрого обучения программированию на основе изучения классов задач. Будут рассмотрены методики по двум из девятнадцати выделенных классов задач.
- 5 Основы языка Паскаль.
- 6 Линейные Паскаль-программы.

Литература

1. Аляев Ю.А. Алгоритмизация и языки программирования Pascal, C++, Visual Basic / Ю.А. Аляев, О.А. Козлов. М.: Финансы и статистика, 2002, 2004, 2007. 320 с.
2. Аляев Ю.А. Практикум по алгоритмизации и программированию на языке Паскаль / Ю.А. Аляев, В.П. Гладков, О.А. Козлов. М.: Финансы и статистика, 2004, 2007. 528 с.

Methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems

Yuri Alexandrovich Alyaev, assistant professor, assistant professor of the pulpit mathematicians and naturally-scientific discipline, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Permskiy branch).

Is offered methods of the quick education to programming on base of the study of the classes of the problems, designed and using in practice in process of the education to programming student high school.

The Keywords: algorithm, program, programming language Pascal, array, system of the numeration.

УДК 004.9

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В УСЛОВИЯХ КРЕДИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Мелис Казыкеевич Асаналиев, д-р пед. наук, проф., академик МАНПО РФ,

E-mail: melis.kazykeevich@mail.ru,

Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая,

<http://www.kaznpu.kz>

Куляш Нарзилдаевна Байсалбаева, канд. пед. наук, доц.,

E-mail: melis.kazykeevich@mail.ru,

Алматинская академия экономики и статистики,

<http://www.aesa.kz>,

Руслан Мелисович Асаналиев, канд. социол. наук,

старший преподаватель,

E-mail: melis.kazykeevich@mail.ru,

Академия дизайна и технологии «Сымбат», УО,

<http://professional.ru>,

Жанар Жумагалиевна Жумагалиева, канд. техн. наук, старший преподаватель,

E-mail: melis.kazykeevich@mail.ru,

Казахский Национальный Педагогический Университет имени Абая,

<http://www.kaznpu.kz>

Проведен сравнительный анализ традиционных и кредитных систем обучения в разрезе дисциплин информационных технологий. Учитывалось количество часов в неделю для проведения практических занятий. Исходя из анализа, следует, что в кредитной технологии обучения на практическую работу отводится 78 % из отведенных часов на изучение дисциплины, а в традиционной системе дается всего 50 %. Особая роль в кредитной системе обучения отводится самостоятельной работе студентов. А также выяснены концептуальные основы обучения студентов вуза информационным технологиям в условиях кредитной технологии: определены содержания дисциплин; уточнены цели обучения студентов информационным технологиям; обозначены планируемые результаты освоения дисциплин.

Ключевые слова: кредитная технология обучения, самостоятельная работа, концептуальные основы обучения, информационные технологии, содержание дисциплины.

Введение



М.К. Асаналиев

Стремительно меняющиеся реалии современного мира требуют от общества изменений, прежде всего, от системы образования, которая «должна носить опережающий характер, своевременно реагировать на динамические изменения в стране и обеспечивать кадровое сопровождение стратегии академического роста с ориентиром на прогрессивные структурные изменения» [1]. Определяющим направлением в развитии обра-



К.Н. Байсалбаева

зования становится его «интегрированность в мировом масштабе, расширяющиеся контакты, интенсивный обмен опытом во всех областях образовательной деятельности разных стран, школ, направлений» [2].

Концепция развития системы образования республики

Казахстан определила новую модель школьного, довузовского, вузовского и послевузовского образования. Как показывает практика, кредитная система обучения, распространенная в университетах США и большинства стран Европы, является наиболее гибкой и эффективной. Она обеспечивает академическую мобильность и востребованность выпускников в стремительно меняющихся условиях рынка труда. Во многом это обеспечивается за счет гибкого планирования академических программ, ориентированных на запросы рынка труда, элективностью 50 % дисциплин учебного плана, повышением качества преподавания, так как возникает конкуренция, интенсификация



Ж.Ж. Жумагалиева

учебного процесса, внедрением информационных систем, повышением роли самостоятельной работы студента.

Основная часть. От современного специалиста требуются профессиональная компетентность и способность принимать решения в нестандартных ситуациях, умение работать в команде, самостоятельно добывать, анализировать и эффективно использовать информацию, рационально работать в быстро изменяющемся мире. Эти качества приобретут студенты, обучаясь в условиях использования активных форм, работая в парах, группах, решая конкретные жизненные ситуации, самостоятельно, в диалоговом режиме с компьютером и др. При этом больший приоритет отдается самостоятельной работе [3].



Р.М. Асаналиев

Уровень интеллектуализации общества определяется эффективностью использования перспективных технологий. В настоящее время

катализатором научно-технического и общественного прогресса являются информационные и коммуникационные технологии. Современные коммуникационные технологии предназначены для обеспечения оперативной связи и доступа к информационным ресурсам в любой отрасли знаний без ограничения по объему и скорости [4].

На основе внедрения кредитной технологии обучения в преподавании дисциплин информационных технологий (ИТ) для студентов технических специальностей возникает необходимость разработки концепции обучения предметов ИТ. Для этого необходимо провести сравнительный анализ традиционных и кредитных систем обучения дисциплин ИТ.

Традиционная организация обучения студентов (конспект лекции и система индивидуальных заданий) – это прямой и хорошо зарекомендовавший себя путь одинакового количества лекционных и практических занятий в неделю. За 17 недель получается 34 часа лекций, 34 часа практики. К примеру, в условиях кредитной технологии обучения курс «Введение в компьютерную графику» изучается в количестве 3 кредитов (135 часов). Из них 30 часов лекций, 15 часов лабораторных работ, 45 часов самостоятельной работы студентов с преподавателем (СРСП), 45 часов самостоятельной работы студентов (СРС). Эти результаты перенесем на таблицу 1.

Исходя из вышеизложенного, следует, что в кредитной технологии обучения на практическую работу отводится 78 % из отведенных часов на изучение дисциплины, а в традиционной системе дается всего 50 %. Особая роль в кредитной системе обучения отводится самостоятельной работе студентов, на которую тратится в два раза больше времени, чем на лекционные и семинарские занятия, что и является отличительной чертой данной системы.

Таблица 1

Сравнение традиционных и кредитных систем обучения в разрезе часов

Наименование дисциплины	Количество лекций в традиционном обучении	Количество лекций в кредитной технологии обучения	Количество практики в традиционном обучении	Количество практики в кредитной технологии обучения
Введение в компьютерную графику	34 часа	30 часов	34 часа	105 часов
В процентах	50 %	22 %	50 %	78 %

«Каждый академический час лекционных, практических (семинарских) и студийных занятий обязательно сопровождается 2 часами (100 минут) самостоятельной работы студента в бакалавриате» [5]. То есть общий объем часов самостоятельной работы студентов очной формы обучения в бакалавриате составляет 66 % от общей трудоемкости дисциплины.

Организация занятий в рамках СРСП по дисциплинам информационных технологий предполагает:

- проведение СРСП в форме консультаций с целью повышения уровня подготовленности обучающихся, имеющих низкий текущий рейтинг;
- выдачу заданий на семестровые и курсовые работы и контроль их выполнения.

Таким образом, основной задачей самостоятельной работы студентов является приобретение студентами навыков работы с научной и методической литературой, самостоятельный поиск информации, что должно способствовать развитию научно-исследовательских и творческих способностей [6].

Из этого анализа можно сделать вывод, что внедрение кредитной технологии обучения, как отмечают многие ученые, должно быть направлено на решение главной за-

дачи – повышение качества подготовки специалиста, отвечающего требованиям мировых стандартов.

В современной казахстанской литературе дается единая трактовка понятия «кредит» (Credit, Credit-Hour), под которым понимают «унифицированную единицу измерения объема учебной работы обучающегося/ преподавателя». Один кредит равен одному академическому часу (50 минут) аудиторной работы обучающегося в неделю на протяжении семестра (15 недель), при этом каждый академический час лекционных, практических (семинарских) и студийных занятий обязательно сопровождается 2 часами (100 минут) самостоятельной работы студента (СРС) в бакалавриате [7].

В отличие от традиционной (линейной) системы обучения, которая предполагает, что обучающиеся изучают дисциплины образовательной профессиональной программы строго последовательно в установленном объеме и в определенные сроки, кредитная система обучения является нелинейной, то есть позволяет студентам индивидуально планировать последовательность образовательного процесса [8]. Таким образом, непосредственное участие обучающегося в формировании индивидуального учебного плана является ярким признаком новой образовательной системы. В официальных документах РК индивидуальный учебный план определен как «документ, составляемый ежегодно самостоятельно студентом на учебный год на основании рабочего учебного плана, содержит перечень учебных дисциплин, на которые он записался, и количество кредитов или академических часов» [9].

Форма оценки кредитной технологии обучения – балльно-рейтинговая (блочно-рейтинговая) система контроля и оценки знаний студентов (БРС), которая предполагает проведение текущего, рубежного контроля, контроля за выполнением самостоятельной работы и итогового контроля / промежуточной аттестации и итоговой государственной аттестации. Удельный вес указанных форм контроля определяется каждым высшим учебным заведением самостоятельно. При этом на рубежный контроль рекомендуется отвести 60 %, на итоговый контроль – 40 % от общей суммы итоговой оценки. Не останавливаясь на описании каждого вида контроля, отметим, что в целом рейтинговая система позволяет отслеживать продвижение каждого студента в течение семестра, его индивидуальный темп, слабые и сильные стороны [10].

Резюмируя, отметим, что вышеуказанное описание кредитной системы обучения обозначило ее существенные отличия от традиционной как в организационном плане, так и в способах оценки эффективности педагогического процесса. Чтобы проиллюстрировать различия между традиционной системой обучения и кредитной, приведем на таблице 2 результаты проведенного нами анализа данных систем.

Таблица 2

Сравнительный анализ традиционной и кредитной систем обучения

Традиционная система обучения	Кредитная система обучения
На уровне взаимоотношений преподавателя и студента	
Студент – объект, «переработчик информации». Его субъектность чаще всего только декларируется. Преподаватель – субъект, активно действующее лицо.	Студент – субъект, инициативно и ответственно действующее лицо. Преподаватель – консультант, помощник, «организатор сети», «толкователь правил».
На уровне принципов	
<u>Сознательность и активность</u> требуют выработки у учащихся самостоятельного подхода к изучаемому материалу; сознательное усвоение знаний.	<u>Сознательность и активность</u> учащихся сопряжены с максимальной индивидуализацией обучения; осознанное использование приобретенных знаний на практике; мобилизация операционной и мотивационной активности с помощью балльно-рейтинговой системы оценки знаний.
<u>Доступность</u> – выбор содержания об-	

разования с учетом возрастных и индивидуальных особенностей учащихся. <u>Наглядность</u> – широкое развитие и применение учебно-наглядных пособий. <u>Профессиональная направленность</u> – через содержание учебной деятельности, в которую заложены основы профессиональной деятельности.	<u>Доступность</u> обучения предполагает построение индивидуальной траектории обучения на основе выборности дисциплин. <u>Наглядность</u> в сочетании с постоянным применением компьютерных и информационных технологий, полное обеспечение необходимыми учебными и методическими материалами в печатной и электронной формах. <u>Профессиональная направленность</u> – целенаправленное моделирование предметного и социального контекста будущей профессиональной деятельности в процессе учебной деятельности;
На уровне контроля и анализа	
Централизованный и многоуровневый контроль преподавателя; контроль направлен на репродукцию знаний и умений.	Самоконтроль и самоанализ работы студентов приоритетен. Контролируемая самообразовательная деятельность.

Выводы. В результате проделанной работы, направленной на изучение кредитной технологии обучения были выяснены *теоретические* результаты обучения, которые предполагают обладание знаниями и умением применять в практической деятельности информационные технологии, знание и понимание контекста: основных тенденций развития информационных технологий; технологических разработок в сфере специализации; финансовых, деловых и правовых аспектов профессии, связанных с информационными технологиями [11].

Для выяснения концептуальных основ обучения студентов вуза информационным технологиям в условиях кредитной технологии нужно:

- 1 Определить содержания дисциплин информационных технологий.
- 2 Уточнить цели обучения студентов информационным технологиям – активизация креативной деятельности и учет индивидуальных предпочтений обучаемого, формирование готовности специалиста к решению профессиональных задач в области информационных технологий. Подготовка конкурентоспособного специалиста в области информационных технологий, обладающего профессиональными компетенциями, творческими способностями и др. *Профессиональные компетенции:* применять профессиональные знания в области информационно-аналитической деятельности; разрабатывать стратегии развития организации деятельности социальных служб в организации социальной работы. *Универсальные компетенции:* самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
- 3 Обозначить планируемые результаты освоения дисциплин: применять знания по представлению информации различными типами объектов в процессе создания деловой документации; эффективно выбирать оптимальные и современные компьютерные и информационные технологии.

Теоретическая часть курсов информационных технологий строится на основе раскрытия содержания компьютерной технологии решения задачи, через такие обобщающие понятия как информационный процесс, информационная модель и информационные основы управления. Практическая же часть курсов информационных технологий направлена на освоение студентами навыков компьютерной технологии.

Литература

1. Тимошенко Л.С. К проблеме реформирования системы высшего образования в Казахстане // Наука и высшая школа Казахстана. 2003. 1 ноября. С. 374.

2. Основы кредитной системы обучения в Казахстане / С.Б. Абдыгаппарова, Г.К. Ахметова, С.Р. Ибатуллин, А.К. Кусаинов, Б.А. Мырзагалиев, С.М. Омирбаев; под общ. ред. Ж.А. Кулекеева, Г.Н. Гамаркина, Б.С. Абдрасилова. Алматы: Казак университеті, 2004. 198 с.
3. Competence-based VET in the Netherlands: background and pitfalls// Vocational Education and Training, 2004. URL: <http://www.triangle.co.uk>
4. Balabekov M.G., Baisalbayeva K.N., Jubankuzova I.A., Riskeldina A.A. Features of preparation programmers in institutions of higher learning of Kazakhstan / Материалы конференции «Современные проблемы науки и образования» // International journal of experimental education. 2014. № 4. Россия (Москва). 25–27 февраля, 2014 г.
5. Образование на основе системы кредитных часов (Система кредитных часов, структура учебных программ и степеней, аккредитации вузов: опыт США). Алматы, 2004. 11 с.
6. Европейская система перевода кредитов (ЕСПК): руководство для пользователей. Алматы: Казак университеті, 2003. 64 с.
7. Формы контроля знаний обучающихся в магистратуре на основе кредитной технологии: метод. указания для преподавателей / Ж.Д. Дадебаев, Н.А. Асанов, К.Б. Уразаева, А.К. Оспакова, Ж.Х. Ташмухамбетова, Р.Ш. Бегимтаева. Алматы: Казак университеті, 2003. 45 с.
8. Lucas P., Lauer P., Stigleitner H. Method and Notation for the Formal Definition of Programming Languages // IBM Technical Report 25.087. IBM Lab., Vienna, 1968. 266 p.
9. Asanaliev M.K. Educational Technique of Students' Independent Cognitive Work Results Measurement in the Course of RMSI Learning European Researcher International Multidisciplinary journal. 2013. № 7. С. 1372–1378.
10. Computing Curricula 2005. Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. URL: <http://www.computer.org/curriculum>
11. Gulnar Madyarova and Baisalbaeva Kulyash, “Innovative technology of distance learning in Belarus”, Materials of International Conference “Science: Integrating Theory and Practice. Part 2” // February 23–24, 2014. ICET, Bozeman, MT, USA. 2014. 517 p.

Conceptual features of training of students of the university information technology in terms of credit technology

Melis Kozykeevich Asanaliev, Dr. PED. Sciences, Professor, academician, Kazakh national Pedagogical University named after Abai.

Kulyash Naildown Baisalbaeva, candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, Almaty Academy of economy and statistics.

Ruslan Melisovich Asanaliev, candidate of sociology. Sciences, senior lecturer, Academy of design and technology «Symbat».

Zhanar Jumagaliyevna Zhumagaliyev, the candidate technology. Sciences, senior lecturer, Kazakh national Pedagogical University named after Abai.

Comparative analysis of traditional and credit learning systems in the context of the disciplines of information technology. Take into account the number of hours per week for practical training. Based on the analysis, it follows that in credit technology of training in practical work is given 78 % of the allotted hours of study for the discipline, while the traditional system is only 50 %. A special role in the credit system of training given to individual work of students. And also clarified the conceptual bases of study of students and information technology in terms of credit technology: defined content disciplines; revised learning objectives students information technologies; identified deliverables development disciplines.

Keywords: Credit technology of training, self-study, the conceptual framework of learning, information technology, maintenance of discipline.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОРТФОЛИО КАК МЕТОД УСВОЕНИЯ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

*Анастасия Геннадьевна Карамзина, канд. техн. наук, доц.,
доцент кафедры технической кибернетики,
E-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru,*

*Светлана Валерьевна Сильнова, канд. техн. наук, доц.,
доцент кафедры технической кибернетики,
E-mail: silnova_sv@mail.ru,*

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет,
<http://ugatu.ac.ru>*

В статье представлены результаты анализа возможностей применения технологии портфолио в образовательном процессе для усвоения и закрепления учебного материала. Показаны преимущества использования портфолио как активной формы обучения при реализации магистерской подготовки. Приведена типология портфолио с выделением типов, апробированных авторами на практике. Рассмотрены особенности формирования содержания и критериев оценивания портфолио. Приведен пример, раскрывающий опыт использования обсуждаемой образовательной технологии.

Ключевые слова: активный метод обучения, образовательная среда, портфолио, критерии оценки.



А.Г. Карамзина

Введение

Одним из значимых требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования является обязательное использование активных методов обучения и инновационных педагогических технологий. Существует большое количество опубликованных материалов, посвященных разработке, внедрению и использованию различных активных методов обучения в учебный процесс в высшей школе [1–4]. Активные методы, такие как технологии проблемного и проектного обучения, интерактивные, игровые, компьютерные технологии, реализуются посредством побуждения обучаемых к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения учебным материалом. Одним из вариантов реализации активных форм обучения является метод портфолио, представляющий собой современную образовательную технологию, в основе которой лежит метод аутентичного оценивания результатов образовательной и профессиональной деятельности.



С.В. Сильнова

В образовательных средах многих стран технология портфолио используется как преподавателями высших и средних учебных заведений, так и студентами и учащимися школ. Цели применения технологии портфолио преподавателями заключаются в: мониторинге и рефлексии уровня своего профессионализма; определении направлений профессионального развития и представлении своих возможностей при приеме на работу и лицензировании. Студенты и учащиеся школ применяют технологию портфолио для оценки прогресса и успехов по различным дисциплинам (модулям) и предметам или сферам интересов, а также как возможность продемонстрировать свой потенциал и персональные достижения при поступлении на учебу или приеме на работу.

Основным назначением портфолио является систематизация обучаемым накапливаемых им опыта, знаний, отображение сформированности его общекультурных и профессиональных компетенций и более четкое самоосмысление им направления своего

развития в будущей профессиональной деятельности. Также технология портфолио упрощает консультирование обучаемых как со стороны преподавателей, так и более квалифицированных специалистов в рассматриваемой области. Таким образом, портфолио позволяет выполнить более объективную оценку своего профессионального уровня.

1 Особенности реализации образовательной технологии портфолио

В литературных источниках разные исследователи и практики рекомендуют использовать портфолио [5]:

- как инструмент (средство), используемое при обсуждении результатов обучения с одноклассниками и преподавателями;
- как возможность для рефлексии обучаемыми собственной работы;
- для подготовки и обоснования целей будущей профессиональной деятельности;
- как документ, в котором отражено развитие обучаемого, и результаты его самовыражения;
- как демонстрацию стилей обучения, свойственных обучаемому, сторон его интеллекта и особенностей его культуры;
- как возможность для обучаемых самим определить темы для портфолио;
- как возможность для обучаемых рефлексии собственных изменений;
- как возможность для обучаемых самим устанавливать связи между предыдущим и новым знанием.

Для внедрения этой образовательной технологии преподаватель должен определить тип портфолио, предназначение и его использование, этапы деятельности обучаемых при составлении портфолио, структуру его содержания и параметры оценки. При этом не устанавливать четко определенного списка материалов, необходимых для включения в портфолио, так как каждый из обучаемых должен самостоятельно отобрать способы показа своих работ и достижений. В случае создания портфолио всеми обучаемыми преподавателю совместно со студентами необходимо определить и зафиксировать перечень материалов, обязательных для представления в портфолио, который определяет минимальные требования для получения той или иной оценки. Любая инициатива, расширяющая установленный перечень или предлагающая равноценную замену перечисленным материалам должна приветствоваться. Поскольку технология портфолио используется, в том числе, и для накопления и анализа материалов по дисциплине (модулю), разделу, необходимо учитывать, что оно создается самим обучаемым для оценки своего прогресса, а преподаватель лишь помогает организовать этот процесс и выполнить самооценку своих достижений. Вследствие этого, мотивация обучаемых как в начале создания, так и в процессе работы над портфолио должна быть достаточно высокой. В первую очередь сам преподаватель должен понимать важность создания портфолио обучаемыми для их собственного развития. Для повышения мотивации обучаемых преподаватель на отдельном занятии должен объяснить, каким образом будет проходить работа над портфолио, и высказать свои требования, а также определить содержание изучаемого материала, сроки и формы контроля, список основной и дополнительной литературы, предоставить самостоятельный выбор представления портфолио, поскольку это сделает рефлексия более глубокой и повысит уровень творчества. Также необходимо ввести систему взаимной оценки.

2 Преимущества использования технологии портфолио при обучении в магистратуре

В реальной практике обучения в магистратуре технология портфолио используется крайне редко. Учебный процесс по направлениям магистерской подготовки характеризуется малой долей аудиторной нагрузки и большой степенью самостоятельности как в освоении учебного материала, так и в проведении научных исследований для написания магистерской диссертации. Процесс ведения портфолио имеет большой потенциал для развития как навыков самостоятельной работы студентов, так и исследовательских

и рефлексивных навыков, что особенно актуально в свете компетентного подхода, заявленного в федеральных государственных образовательных стандартах.

Портфолио позволяет магистранту, по сути, составить отчет по процессу обучения. В нем отображается полученная информация в области решаемых исследовательских задач, ход процессов обучения, осмысления, анализа, синтеза, и взаимодействие магистранта в профессиональной среде на интеллектуальном, эмоциональном и социальном уровнях.

Применение этой образовательной технологии позволяет также в качестве результата обучения развить у магистрантов познавательную деятельность, изменить коммуникативную сферу, что в свою очередь повлияет на развитие их когнитивных способностей.

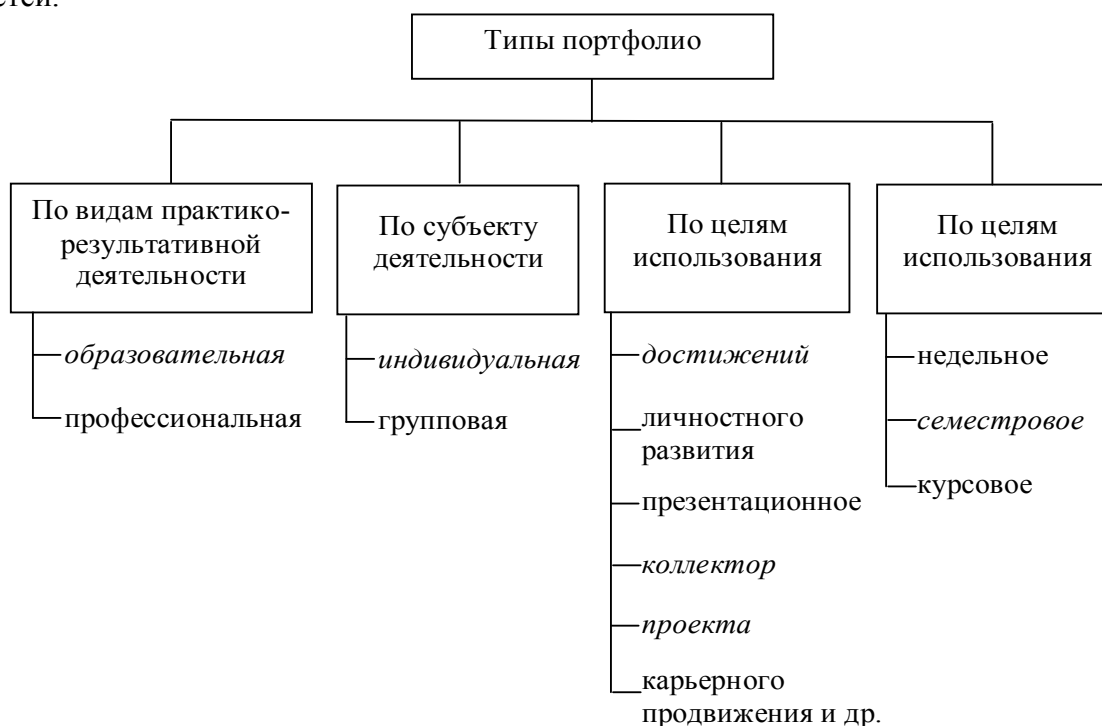


Рисунок 1 – Классификация портфолио

К указанному следует добавить, что использование этой технологии позволяет магистрантам самостоятельно осуществлять поиск способов развития качеств личности, необходимых для творческой самоорганизации и самопрезентации своих компетенций на рынке труда и в осуществлении карьерного роста.

Таким образом, можно сделать вывод, что технология портфолио является эффективным способом рационального и прозрачного продвижения настоящих и будущих профессионалов на рынке труда. Портфолио – способ оценивания имеющихся у магистрантов общекультурных и профессиональных компетенций, а также перспектив делового, профессионального и творческого взаимодействия с ними работодателей, нуждающихся в высококвалифицированных профессиональных кадрах, способных не только на практике применять полученные знания, умения и навыки, но и генерировать новые.

3 Классификация портфолио

Существуют различные типы портфолио. По видам практико-результативной деятельности выделяют следующие разновидности [5]:

- практико-ориентированное портфолио – для анализа практической деятельности;
- проблемно-ориентированный портфолио – для повышения качества решения проблемы;
- проблемно-исследовательское портфолио – для сбора и систематизации материала исследования;
- тематическое портфолио – для проработки различных аспектов одной темы.

Авторами на практике при реализации магистерских программ по различным направлениям подготовки были применены типы портфолио, выделенные на рисунке 1 курсивом.

4 Структура портфолио

Структура портфолио в значительной степени обусловлена его типом и должна соответствовать целям его создания и использования. Так, в некоторых случаях в портфолио включают обязательные разделы, объем и содержание которых магистрант может устанавливать самостоятельно. При этом допускается возможность включения магистрантами дополнительных разделов по собственной инициативе. Таким образом ими реализуется творческая составляющая процесса формирования портфолио.

Не менее популярен вариант, когда заранее фиксированы только несколько разделов, отражающие, например, область интересов автора портфолио, уровень его подготовленности в рассматриваемой области, а также такие разделы как «Анализ проблемы», «Обзор существующих методов решения» и тому подобные. Дальнейшая структуризация портфолио, способ представления информации, глубина проработки разделов устанавливается самим студентом. Очевидно, такой вариант требует от магистранта больших усилий. Поэтому необходимо предусмотреть совместную деятельность студентов и преподавателя по обсуждению и разработке структуры будущего портфолио. Это могут быть проектные семинары, консультации экспертов, знакомых с практикой использования портфолио.

В данном разделе приводится опыт использования портфолио при преподавании дисциплины «История и методология науки и производства» по направлению подготовки 27.04.05 «Инноватика».

Предлагается реализовать портфолио-коллектор, содержащее все материалы используемые магистрантами при изучении дисциплины. Такой вид портфолио не просто форма представления коллекции образцов продуктов учебно-познавательной деятельности магистранта и материалов из внешних источников, а средство реализации конкретной цели – определить роль и место изученного материала в своей будущей профессиональной деятельности. Именно эта цель определяет специфику структуризации и уровень формализованности представленных в портфолио-коллекторе материалов. Магистрантам предлагается следующая структура портфолио.

Раздел – Введение. Этот раздел содержит сведения о магистранте, области его научно-исследовательских интересов, теме его магистерской диссертации. Также в этом разделе еще до освоения дисциплины обучаемому предлагается сформулировать свое мнение относительно целей изучения дисциплины «История и методология науки и производства» в рамках магистерской подготовки по направлению «Инноватика».

Раздел – Теория. Раздел может содержать конспект лекций, либо эссе, написанные студентами по темам лекционных занятий. Темы лекционных занятий:

- исторический очерк развития науки и техники;
- методология научных исследований;
- научно-технические революции.

По желанию автора портфолио могут быть приведены любые другие материалы по указанным темам.

Раздел – Практикум. Тематика раздела – Перспективы развития науки и производства. В этот раздел включаются все учебные материалы практических занятий с заметками автора портфолио, дополнительные материалы по темам занятий, различные иллюстрации.

Подраздел – Спонсорство научных исследований. Приводятся материалы занятия с пометками о том, какая информация была новой для автора, какая была знакома еще до занятия. Обсуждается роль Альфреда Нобеля в развитии спонсорства научных исследований. Рассматриваются и анализируются современные государственные, обще-

ственные и коммерческие фонды поддержки научных исследований. Подраздел включает в себя вывод, сделанный автором о значении организации фондов поддержки научных исследований для развития научно-технического прогресса.

Подраздел – Величайшие открытия и изобретения 19–21 вв. Подраздел включает перечень открытий/изобретений, которые в ходе обсуждения на практическом занятии были коллективно приняты как самые значимые. Для каждого открытия/изобретения дается краткая характеристика:

- сущность (содержание) открытия/изобретения;
- позитивное влияние на развитие человеческого общества;
- негативное влияние на развитие человеческого общества;
- эмоциональное восприятие человеческим обществом;
- перспективы развития научно-технического прогресса, ставшие возможными в результате открытия/изобретения;
- вывод о значении открытия/изобретения.

Подраздел завершается выводом автора о наиболее перспективных направлениях инновационной деятельности.

Подраздел – Кластеры/интеллект-карты. В подразделе приводятся итоговые результаты коллективной работы на практическом занятии. Материалы подраздела представлены в виде графа, вершинами которого являются выделенные обучаемыми блоки, соответствующие основным идеям/темам дисциплины, и более мелкие блоки информации. Ребра такого графа демонстрируют связи между ними, установленные и охарактеризованные обучаемыми. Автор портфолио снабжает результат коллективной работы собственными комментариями по поводу выделения блоков информации, характера связей между ними. По желанию автора какие-то кластеры блоков информации могут быть введены дополнительно, какие-то удалены. В этом случае допускается привести собственный вариант интеллект-карты с обоснованием мнения автора.

Раздел – Заключение. Этот раздел представляет собой вывод по собранным материалам, в котором магистрант устанавливает значение дисциплины в контексте магистерской подготовки по направлению, соотносит его со своим первоначальным мнением относительно целей изучения дисциплины и таким образом определяет ее роль и место в собственной будущей профессиональной деятельности.

5 Критерии оценки портфолио

Критерии оценки портфолио могут определяться совместно со студентами либо предложены преподавателем. Набор критериев зависит от особенностей учебной дисциплины (модуля), целей ее освоения, условий обучения и т. д. но в любом случае рекомендуется в качестве критериев рассматривать:

- наличие обязательных рубрик и выводов;
- использование исследовательских методов работы;
- проективный характер портфолио;
- «личностную привязку» содержания;
- качество оформления;
- анализ полезности портфолио для самого магистранта.

При этом, исходя из установленных критериев, можно оценивать:

- только процесс и характер работы над портфолио;
- только отдельные части портфолио (например, обязательные рубрики);
- все рубрики, и общую оценку выводить как среднее арифметическое;
- окончательный вариант портфолио;
- не только само портфолио, но и качество его презентации.

Возможен вариант, когда портфолио не оценивается, а магистрант выбирает отдельные его части для презентации на итоговом занятии, что является допуском к зачету или экзамену.

В любом случае до начала работы над портфолио магистранты должны знать все критерии его оценки, все категории требуемых материалов и содержание обязательных разделов. Портфолио не должно оцениваться в баллах, а только в уровнях, поскольку данная технология относится к безотметочным. Для перехода к привычной четырехбалльной шкале оценивания можно использовать следующие уровни: «самый высокий» соответствует оценке «отлично», «высокий» – «хорошо», «средний» – «удовлетворительно», «слабый» – «не удовлетворительно». Портфолио не должно сравниваться ни с какими эталонами.

Если применить четырехуровневую систему итоговой оценки портфолио, предложенную авторами С.Дж. Пейпом и М. Чошановым [6–7], то уровни оценки следующие:

- самый высокий уровень – портфолио характеризуется всесторонностью в отражении всех категорий материалов и высоким уровнем по всем критериям оценки. Содержание портфолио свидетельствует о больших приложенных усилиях и очевидном прогрессе магистранта, высоком уровне самооценки, творческом отношении к дисциплине (модулю). В содержании и оформлении портфолио ярко проявляются оригинальность и творчество;

- высокий уровень – в портфолио полностью представлены материалы обязательной категории, но могут отсутствовать некоторые элементы из остальных разделов. Может быть недостаточно выражена оригинальность и творчество в содержании и отсутствовать творчество в оформлении;

- средний уровень – в портфолио полностью представлена обязательная категория, по которой можно судить об уровне сформированности отраженных в федеральном государственном образовательном стандарте, основной образовательной программе и рабочей учебной программе дисциплины (модуля) знаний, умений, навыков и компетенций. Могут отсутствовать материалы из остальных категорий и творчество в оформлении;

- слабый уровень – портфолио, по которому трудно сформировать представление о процессе работы и достижениях магистранта. Как правило, в нем представлены отрывочные сведения из различных категорий, отдельные, не законченные работы и т. д. По такому портфолио практически невозможно определить прогресс в обучении и уровень сформированности требуемых знаний, умений, навыков и компетенций.

Для представления и защиты портфолио необходимо выделить отдельное занятие. С целью развития у магистрантов навыков самооценки и рефлексии, перед этим занятием каждый магистрант должен проделать подготовительную работу и еще раз просмотреть поставленные цели и задачи, а также подобрать материал, свидетельствующий о достижении поставленных задач или о работе в данном направлении. На публичное выступление магистрант имеет три–пять минут и столько же на ответы на вопросы. В ходе своего выступления магистрант должен отразить цели работы, их реализацию, основные достижения. Необходимо организовать комиссию, например, из других магистрантов, которая, будет оценивать содержание портфолио, выступления и ответы на вопросы (по установленным критериям).

В предыдущем разделе был рассмотрен пример использования портфолио-коллектора. При оценивании были использованы критерии указанные выше. Для представления и защиты портфолио выделялось отдельное занятие. Учебная группа была разбита на подгруппы. Члены подгрупп обменялись портфолио и провели оценивание работ своих сокурсников. В ходе оценивания они имели возможность подробно изучить работы друг друга, сравнить их с собственным портфолио, выполнить переоценку

собственной работы. Часто на практике обучаемые признаются, что считали свой вариант портфолио лучшим, до того как ознакомятся с работами своих сокурсников.

Результаты оценивания могут быть представлены в виде [2]:

- таблицы «П.С.В.» (**П**оложительно. **С**оветы. **В**опросы);
- таблицы «Д.В.П.» (**Д**остоинства. **В**опросы. **П**ожелания);
- таблицы «И.Т.О.Г.» (**И**нтересные, впечатляющие моменты. **Т**емы, которые наиболее раскрыты или обоснованы. **О**бщие советы, рекомендации. **Г**лавные выводы);
- трансфертных (оценочных) листов;
- письменного отзыва в форме «РАФТ» (**Р**оль. **А**удитории. **Ф**орма. **Т**ема);
- письменного отзыва в форме «Шесть шляп мышления»;
- письменного отзыва в форме «Кубик»;
- письменного аргументированного отзыва;
- произвольной письменной рецензии.

Также для оценки портфолио можно использовать, и даже сделать обязательным разделом, внешние отзывы, составленные сокурсниками, научным руководителем, специалистами предметной области (поскольку большинство магистрантов уже работают). Для получения внешних отзывов можно использовать трансфертный лист (рисунок 2) содержащий качественную, а не количественную оценку.

Тема _____

Я считаю, что ... (мнение о работе)	Особенно удачным является ... (достоинства: за что надо похвалить)
В то же время я посоветовал бы... (рекомендации)	Не кажется ли вам, что... (основные замечания)

Работу читал: _____ Работу писал _____

Рисунок 2 – Трансфертный лист

Так, в примере, раскрывающем опыт использования портфолио-коллектора магистранты подводили итог обсуждению и оцениванию своих работ, заполняя трансфертные листы. Автор портфолио должен был ознакомиться с его содержанием и устно выказать свое мнение по поводу результатов оценивания: ответить на замечания, согласиться или отклонить рекомендации. Затем трансфертный лист вкладывается в портфолио.

Заключение

Авторы считают, что в данной работе получены практические результаты, подтверждающие эффективность внедрения технологии портфолио в учебный процесс магистерской подготовки. Все занятия с использованием этой образовательной технологии портфолио были апробированы в учебном процессе при чтении различных курсов магистрантам Уфимского государственного авиационного технического университета разных факультетов. Результаты анкетирования, проведенные в учебных группах, свидетельствуют об интересе и одобрении обсуждаемого метода со стороны обучаемых. Перспективы дальнейшей работы авторы связывают с установлением взаимосвязей между характером преподаваемых дисциплин/модулей и типом портфолио, а также

разработкой критериев для оценивания результатов обучения с применением обсуждаемого метода усвоения и закрепления учебного материала.

Литература

1. Заир-Бек С.И., Загашев И.О., Марико В.В. Инновации в образовании // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2007. № 6. С. 11–21.
2. Грудзинская Е.Ю. Активные методы обучения в высшей школе / учебно-метод. материалы по программе повышения квалификации «Современные педагогические и информационные технологии» / Е.Ю. Грудзинская, В.В. Марико. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 2007. 182 с.
3. Лазарева И.А. Возможности повышения качества учебного процесса при использовании методов активного обучения / И.А. Лазарева // Инновации в образовании. 2004. № 3. С. 52–60.
4. Полонский В.М. Инновации в образовании: методологический анализ / В.М. Полонский // Инновации в образовании. 2007. № 2. С. 4–14.
5. Загашев И.О., Заир-Бек С.И. Критическое мышление: технология развития. СПб.: Альянс Дельта, 2003. 284 с.
6. Великанова А.В. и др. Технология развития критического мышления через чтение и письмо. Дебаты. Портфолио / Сер. «Компетентностно-ориентированный подход к образованию: образовательные технологии». Вып. 2. Самара: Профи, 2002. 92 с.
7. С. Дж. Пейн, М. Чошанов. Учебные портфолио – новая форма контроля и оценки достижений учащихся // Директор школы. 2000. № 1. С. 75–82. URL: <http://ecsocman.edu.ru/direktor/msg/177456.html>

Technology portfolio as a method of learning and consolidation of educational material

*Anastasya Gennadievna Karamzina, Candidate of Technical Sciences,
Associate professor Technical Cybernetic Department, Ufa State Aviation Technical University.*

*Svetlana Valerevna Silnova, Candidate of Technical Sciences,
Associate professor Technical Cybernetic Department, Ufa State Aviation Technical University.*

The article presents the results of the analysis capabilities of the technology portfolio in the educational process for learning and consolidation of educational material. The advantages of the portfolio as an active form of learning in the implementation of the Master training are shown. The portfolio typology with allocation of the types approved by authors in practice is given. The features of formation of the contents and estimation criteria of a portfolio are considered. The example opening experience of using the discussed educational technology is given.

Keywords: active form of learning, educational environment, portfolio, estimation criteria.

ВИРТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Олег Владиславович Флёров, канд. пед. наук,
кафедра психологии, педагогики и социально-гуманитарных дисциплин,
E-mail: olegflyoroff@yandex.ru,
Московский университет им. С.Ю. Вумме,
<http://www.muiiv.ru>

В статье рассматриваются виртуальные объекты в качестве средств обучения английскому языку. Привычные виртуальные явления предстают в новом качестве за счёт раскрытия их лингвистического и дидактического потенциала на занятиях по английскому языку. Особое внимание автора уделяется актуальности аутентичных материалов в данном педагогическом процессе.

Ключевые слова: блог, чат, интернет, ресурс, средство, коммуникация, технология, мультимедиа, текст, дискурс, контент.

1 Проблема выбора средств обучения английскому сегодня

В дидактике понятие «средство обучения» принято трактовать как какой-либо объект, в том числе и искусственно созданный для учебных целей и вовлечённый в образовательный процесс в качестве носителя учебной информации и инструмента деятельности педагога и учащегося.



О.В. Флёров

Совершенно очевидно, что в наше время стандартный набор средств обучения английскому нуждается в том, чтобы быть разбавленным новыми видами учебных материалов. В этом смысле на помощь приходит Интернет, являющийся неисчерпаемым их источником. Именно поэтому средство обучения в наши дни следует трактовать не только как объект материальный, но и виртуальный.

В период переосмысления целей и задач обучения английскому языку в сторону практической и прикладной направленности весьма актуальной является проблема выбора средств обучения. Парадоксальным является то, что именно огромный их выбор в наше время придаёт ей дополнительную сложность. Сегодня, когда на полках книжных магазинов огромный выбор учебников и учебных пособий, причём как отечественных, так и зарубежных, написанных по самым разным методикам обучения языку, никакой УМК уже не может казаться особенным и принципиально не похожим на другие.

Никого не удивить в наши дни и мультимедийными технологиями в обучении, а также аутентичными материалами на английском языке, которые с распространением Интернета становятся всё более доступными. В этой связи на первое место выходит выбор контента и, самое главное, его качество.

В последнее время довольно много работ посвящено использованию компьютера и других мультимедийных устройств на занятиях по английскому языку. Их важность не вызывает сомнения в современных условиях, но о них говорится как о средствах, представляющих собой материальные объекты. До сих пор, когда говорится о технических средствах обучения, упор делается на ставшую уже привычной саму аппаратуру, в то время как сегодня намного важнее содержание и форма информации, передаваемой при помощи неё, иными словами – контент.

Мультимедийный контент является, по сути, виртуальным объектом и может быть использован в качестве средства обучения. Причём контент может быть как искусственно создан для этого (обучающие программы), так и использоваться в качестве

средства обучения языку, не будучи созданным для этих целей. Такой контент мы назовём аутентичным.

Особую ценность представляют собой виртуальные средства обучения, которые не являются цифровым аналогом традиционных. Например, если вместо бумажного учебника студент загружает в планшет PDF-файл и работает с ним, по форме это будет мультимедийным средством обучения, но не по сути, поскольку информация остаётся той же самой.

В данной статье ставится задача рассмотреть «чисто виртуальные» средства обучения английскому языку, представляющие собой виды программного и сетевого контента, которые изначально не были созданы для обучения. Они весьма привычны нам по повседневной деятельности и, на наш взгляд, содержат дидактический потенциал, а именно такие виртуальные объекты, как блог и чат.

В статье также ставится задача охарактеризовать данные средства с языковой и методической точек зрения и выявить на основе этого наиболее эффективные методы и формы работы с ними.

Новизна статьи заключается в том, что в ней вместо привычного подхода к мультимедийным средствам обучения, при котором анализируются богатые технические возможности их использования и доказывается, таким образом, их эффективность, приведён языковой и дидактический анализ самой информации (контента) без относительно технических возможностей, которые сегодня, очевидно, велики.

2 Методическая ценность аутентичных материалов для обучения иностранному языку

Аутентичными называются материалы, созданные носителями на их родном языке. При этом все подобные материалы можно разделить на две категории. Первая – это учебные материалы, то есть учебники и пособия, созданные зарубежными авторами. Во вторую группу мы отнесём собственно аутентичные материалы, то есть тексты, написанные не для учебных, а для любых других целей, но которые используются в качестве учебных. В целом тенденции в обучении иностранным языкам сегодня таковы, что аутентичные материалы используются преподавателями всё больше и больше. Потенциал таких материалов заложен в следующем.

Во-первых, они написаны на современном языке, то есть на языке в том виде, в котором он используется как средство коммуникации, прежде всего его носителей. Несомненно, даже российский преподаватель должен осознавать, что нельзя учить в XXI веке языку, который он сам учил в институте лет, скажем, тридцать назад. Показателем высокого уровня профессионализма преподавателя иностранного языка является постоянное отслеживание изменений, происходящих в нём. Очевидно, нельзя считать эффективным юриста, который много лет не следил за изменениями в законодательстве или экономиста, не знающего, что происходит на рынке сегодня. С другой стороны, как бы ни старался отечественный лингвист, всё равно носители языка все современные явления в нём схватывают гораздо быстрее.

Второе преимущество заключается в том, что аутентичные материалы наиболее актуальные с точки зрения содержания. В них люди рассказывают на своём языке как о жизни и проблемах своего общества (страны, народа), так и о глобальных вопросах нынешней мировой цивилизации. Актуальность предлагаемых обучающимся материалов является одной из ключевых составляющих успеха в обучении языку. Это очень важно для формирования таких компетенций, как социальная, социокультурная, информационная и некоторых других. Подробнее вопросы формирования компетенций освещены в статье Ю.С. Руденко [1].

Читая, слушая на иностранном языке об актуальных вопросах, учащийся пользуется основной его функцией – коммуникативной. Коммуникативный компонент очень важен в современном обучении английскому. С.В. Тенитилов отмечает, что в совре-

менном мире очень важно не просто обладать определенными лингвистическими знаниями, но и уметь грамотно их применять в различных ситуациях межкультурного общения для решения конкретных коммуникативных задач [2]. Если высока содержательная ценность текста, то на первый план выходит именно его смысл, а сам язык выступает в качестве средства его передачи. Этого не происходит, если содержание материалов безразлично обучающимся.

В-третьих, аутентичные тексты максимально естественны в отличие от материалов, составленных отечественными авторами, которые строят текст с изначальной задачей включить в него максимальное количество новой лексики, каких-либо конструкций и т. д.

Среди материалов, созданных носителями языка наиболее специфичны те, что не носят учебный характер. Будучи сделанными не для обучающихся, а для «обычных людей», они имеют определённый психологический эффект, так как ставят изучающего язык наравне с миллионами людей уже владеющими им, в основном как родным, и использующими его в повседневных бытовых ситуациях. Именно поэтому студентам, достигшим определённого уровня владения иностранным языком, методисты очень часто советуют читать и слушать привычную информацию (книги, газеты, журналы, радио) на изучаемом языке.

Сами носители языка сейчас всё больше и больше привлекаются в российские учебные учреждения. Такие преподаватели особенно ценятся там, где обучают английскому языку по коммуникативному методу, их «аутентичность» является важной частью интеллектуального капитала учебного заведения. Сейчас они востребованы на рынке труда. Более подробно о рынке интеллектуального капитала рассказано в статьях М.Я. Парфеновой, Г.А. Питерцевой, Е.В. Рибокене и Т.В. Алексашиной [3–4]. Их востребованность обусловлена в первую очередь тем, что люди, ищущие частных преподавателей для развития коммуникативных навыков, в последнее время всё чаще отдают предпочтение услугам носителей языка. Подробнее о поведении потребителей рынка рассказано в диссертации Е.В. Рибокене [5].

3 Блог и чат как средства обучения английскому и способы работы с ними

Блогом называется сетевой дневник или журнал событий. Основное его содержание – это записи, добавляемые регулярно. Они могут содержать не только текст, но и изображения, а также мультимедиа. Для них являются характерными короткие записи, которые упорядочены в обратном хронологическом порядке (последняя запись стоит сверху).

Отличие блогов от обычных дневников обусловлено их средой: блоги в основном публичны и предполагают сторонних читателей, которые могут вступать в публичную дискуссию с автором записей.

Таким образом, форма блога – дневник – определяет специфику его текстов. Следует отметить, что человек, ведущий дневник в Сети в первую очередь рассчитывает на массовое его чтение. Расчёт на привлечение своими записями внимания массовой сетевой аудитории заставляет ведущего блог пользователя не просто излагать факты и интерпретировать их, а обращаться к читателям.

Разумеется, то же самое можно сказать и о газетных (журнальных) публикациях, в функцию которых входит воздействие на читателей. Однако в отличие от журналиста, у пользователя нет вообще никакой дистанции с ними. Рядовой пользователь не обладает профессиональным статусом, он абсолютно на равных с другими. Помимо этого, формат статьи в периодическом издании, равно как и публицистический стиль, всё же имеют определённые рамки, пусть и более широкие, чем в научном или официально-деловом стиле. Кроме того, мнение профессионального журналиста всё равно так или иначе является мнением издания, где он публикуется, это накладывает отпечаток на его

работу. Пользователь же, ведущий блог в Сети, имеет возможность абсолютно свободно высказывать своё мнение.

Таким образом, тексты блогов являются наиболее свободными и наиболее приближенными к дискурсу. Дискурс в отличие от текста не сводится только к письменным формам речи, он спонтанен, не идеален с точки зрения формы, структурно рыхл и стилистически шероховат. Дискурс это речь «погружённая в жизнь». В нём присутствует дискурсивная лексика, а именно такие вербальные элементы, адекватная интерпретация которых возможна только при условии включения их в структуру речи. К подобной лексике относят междометия (oh, aha), образования сентенционального типа (you see, you know), частицы (only, even) и некоторые другие единицы. При попытке их анализа в изоляции, то есть вне рамок речевого контекста, от их семантики ничего не остаётся кроме усилительности.

Чатом называется интернет-ресурс, позволяющий вести письменное общение в реальном времени. Если тексты блогов напоминают дискурс, то чат это собственно и есть дискурс в письменной форме. Кроме того, сегодня существуют также микроблогинговые сервисы, например, Твиттер. Записи в них представляют собой короткие тексты-реплики, по форме они – нечто среднее между блогом и чатом.

Затрагивая насущные вопросы социального характера, тематика блогов редко бывает нейтральна по содержанию. С одной стороны, это преимущество, поскольку легче организовать обсуждение, ведь текст сам провоцирует дискуссию. С другой – очень важным является вопрос отбора материала. Преподаватель должен отбирать тексты для своих учеников в соответствии с их возрастными особенностями, интересами, уровнем образования, социальным статусом, уровнем образованности и даже взглядами на жизнь.

Хорошо, если информация из блогов провоцирует здоровую дискуссию, вызывая чьё-то несогласие, но она ни в коем случае не должна затрагивать чувства, достоинство обучающихся и т. д. Здесь на первое место выходит профессионализм преподавателя и его педагогическая культура. Подробнее о культуре педагога в этом аспекте рассказано в работах Д.А. Гусева [6, 7].

Блоги и чаты как средство обучения языку открывает преподавателю возможности для новых более необычных заданий, которые обладают методическим потенциалом, но пока нечасто используются при обучении английскому. Рассмотрим ниже их методическую ценность.

1 Написать комментарии к блогу. Блоги предоставляют возможность пользователю оставлять комментарии в Сети, что не всегда позволяют делать другие ресурсы. Очень важно, что на занятии ученик ставится в ситуацию использования Интернета, когда комментарии нужно именно написать. Вообще целенаправленному и систематическому обучению письму на английском языке как активному виду речевой деятельности уделяется на практике очень мало внимания. Это и неудивительно, ведь изучающие английский язык люди хотят сегодня в первую очередь научиться говорить на нём. Тем не менее, в наши дни этот вектор, как нам представляется, должен быть скорректирован.

Дело в том, что ещё пару десятилетий назад для рядового человека говорение являлось основным активным видом речевой деятельности в повседневной жизни. С появлением таких технологий, как СМС и Интернет, письмо становится повседневным видом деятельности всё большего числа людей. С другой стороны, умение писать на иностранном языке нельзя сегодня интерпретировать только как умение писать без ошибок, хотя именно к этому часто сводится обучение письму. Современные телекоммуникационные технологии требуют от человека умения лаконично, но в то же время максимально ёмко излагать мысли на письме. Известно, что лучше всего мы воспринимаем именно короткие сообщения в письменном виде.

Комментарий отличается от классического вопроса к тексту тем, что он носит оценочный характер. Умение давать оценку, конструктивно критиковать, при этом корректно излагая свои мысли, входит в число обязательных речевых умений современно-

го человека. Причём здесь мы не только обучаем английскому языку, но и формируем общую культуру личности. О личностном развитии человека подробнее рассказано в статьях Н.А. Рыбаковой [8, 9].

2 Расставить записи дневника во временной последовательности. То же самое можно делать, конечно, и с любым текстом, разбив его на куски. Но в отличие от текста, где правильный ответ явно один, а любое другое расположение кусков абсолютно ошибочно, записи дневников можно располагать по-разному, в зависимости от собственной интерпретации, что опять же даёт повод для аргументации на английском языке. Если куски текста это «мозайка-пазл», то отдельные записи дневника – скорее кубики «более правильной формы».

3 Записать реплики из чата на отдельных бумажках, а затем перемешать их и расставить в нужном порядке. Такое задание хорошо тренирует логическое мышление. Диалог ситуативен, поэтому расставить реплики в правильном порядке значительно сложнее, чем куски текста. Это задание развивает также чувство диалога и полилога, а также понимание их лингвистической специфики.

4 Вести блог самому. Очень часто в качестве речевой разминки, которая нужна в начале каждого занятия педагог задаёт банальные вопросы, о том, что нового в институте, на работе, дома, как провели день и т. д. Если занятия проходят часто, то подобрать каждый раз новые вопросы общего характера действительно непросто. Это вид деятельности не будет выглядеть банально, если попросить учеников вести блог и коротко рассказывать о своих повседневных делах именно в такой форме.

5 Вести блог самому от лица друга блогера и описывать те же события со стороны. Это задание хорошо тем, что в нём совмещается творчество и возможность живой отработки такой монотонной и для многих очень скучной темы, как согласование времён на английском.

6 Устроить чат на доске. Суть задания заключается в том, что обучающиеся обсуждают блог «виртуально», по очереди выходя к доске и записывая там свои мысли, что тоже весьма эффективно для развития навыков письма.

Мы видим, что блог и чат как средства обучения английскому, с одной стороны, весьма специфичен, а с другой, он позволяет вносить новое в данный педагогический процесс. С другой стороны, материалы из Интернета не рецензированы специалистами и не одобрены Министерством образования, что заставляет преподавателя ещё более внимательно относиться к их отбору и тщательно продумывать, как дополнить ими классические УМК.

Изложенные в статье идеи – лишь некоторые возможности для преподавателя английского языка экспериментировать, используя интернет-технологии. Педагогическое освещение мультимедийных средств не должно сводиться к постулатам об их широких технических возможностях, а должно более детально анализировать саму информацию, передаваемую на их основе. Причём, как мы видим из статьи, форма, в которой подаётся информация, имеет не меньшее дидактическое значение, чем её содержание.

Новизна статьи заключается, по мнению автора, в том, что в ней раскрываются дидактические возможности аутентичного сетевого контента, созданного носителями языка и являющегося не чем иным, как продуктом их коммуникации в виртуальном пространстве. Взяв за основу такой контент, возможно не просто изучать его, читая и переводя, но и также моделировать коммуникативные ситуации на занятиях по английскому языку.

Литература

1. Руденко Ю.С. О проблемах реализации компетентностного подхода в высшей школе // Образовательные ресурсы и технологии. 2012. № 1 (1). С. 4–8.
2. Тенитилов С.В., Флёров О.В. Влияние современных педагогических идеалов на обучение иностранным языкам // Вестник Российского нового университета. 2010. № 1. С. 95–99.
3. Парфенова М.Я., Питерцева Г.А. Образование как системообразующий фактор формирования интеллектуального капитала предприятий // Образовательные ресурсы и технологии. 2012. № 1 (1). С. 61–67.
4. Рибокене Е.В., Алексашина Т.В. Поведенческие установки субъектов рынка интеллектуального капитала в условиях институциональной неоднородности // Транспортное дело России. 2013. № 6. С. 74–75.
5. Рибокене Е.В. Экономическое поведение потребителей в условиях транзитивной экономики: дис. ... на соискание ученой степени канд. эконом. наук. Саратов, 2001.
6. Гусев Д.А. Мировоззренческая ориентация преподавателя социально-гуманитарных дисциплин в образовательном процессе // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 4 (7). С. 62–69.
7. Гусев Д.А. Docendo discimus – Уча, мы учимся сами: сборник статей; монография. М., 2013.
8. Рыбакова Н.А. Самоактуализация педагога в профессиональной деятельности и условия её становления // Вестник Московского института лингвистики. 2012. № 3. С. 100–105.
9. Рыбакова Н.А. Феноменологические основы самоактуализации личности // Вестник Алтайской государственной педагогической академии. 2005. № 5-2. С. 26–37.
10. Чопорова Е.И. Методические особенности обучения компрессии иноязычного текста на основе формирования его понятийно-сетевой модели // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 4. С. 140–142.
11. Чопорова Е.И. Структурные трансформации иноязычного текста в процессе его реферирования: комплексный подход / Е.И. Чопорова, Е.И. Мещерякова, Н.Н. Серостанова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 5-2. С. 127–129.
12. Комарова Э.П. Формирование лингво-профессиональных компетенций на основе информационных технологий / Э.П. Комарова, А.М. Шереева // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. С. 175–178.
13. Тымченко Е.В. Информационное пространство образовательного учреждения // Славянский форум, 2014. № 6. С. 129–133.
14. Тавгень И.А., Карпович С.С., Оськин А.Ф. О технологической модели системы дистанционного обучения в институте повышения квалификации // Славянский форум, 2012. № 1. С. 145–149.
15. Шайтура Е.Н. Использование информационных технологий как средство коммуникации и социализации учащихся средней школы. // Славянский форум, 2012. № 1. С. 150–154.
16. Лоссов К.И., Лоссов Н.И. Использование on-line преподавания математических дисциплин в университетах // Славянский форум, 2012. № 1. С. 127–135.
17. Лямин А.В., Ефимчик Е.А. Виртуальные лаборатории в дистанционном образовании и особенности их разработки // Славянский форум, 2012. № 1. С. 135–139.

Virtual means of teaching English

Oleg Vladislavovich Flerov, candidate of pedagogical Sciences, Subdepartment of Psychology, Pedagogy and socio-humanitarian disciplines of the Moscow Witte University.

The article deals with virtual objects as a means of teaching English. Habitual phenomena appear in a new status by means of realizing their linguistic and didactic potential. Particular attention is paid to importance of authentic materials in this pedagogical process.

Key words: blog, chat, Internet, resource, means, communication, technologies, multimedia, text, discourse, content.

ФОРМИРОВАНИЕ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Николай Николаевич Клеванский, канд. техн. наук, профессор СГАУ,

E-mail: nklevansky@yandex.ru,

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
http://sgau.ru*

В статье представлены основные концепции и подходы в реализации задач формирования расписаний для набора независимых заявок на примере расписаний занятий высших учебных заведений. Предложены основные критерии в задачах выбора при формировании и оптимизации расписаний.

Ключевые слова: расписание, заявка, событие, жадный алгоритм, многовекторное ранжирование.

Введение

Большинство задач расписания заключается в том, что для системы, содержащей ограниченные ресурсы, необходимо сформировать и оптимизировать процесс обслуживания конечного множества требований (заявок) на осуществление действий (работ, событий, операций) в системе [1–3]. В статье будут рассматриваться задачи на



Н.Н. Клеванский

эффективность обслуживания требований для задаваемого интервала времени, внутри которого формируется расписание. Эффективность обслуживания требований определяется, прежде всего, эффективностью использования ресурсов системы.

Согласно [4] расписание занятий относится к классу расписаний с независимыми друг от друга заявками (рисунок 1). Любое действие (занятие), являющееся элементом расписания этого класса, может быть расположено в любом таймслоте интервала расписания с учетом обязательных ограничений. Для этого типа задач расписания характерна возможность произвольного выбора заявок при его формировании. То же самое относится к выбору элементов расписания при его оптимизации.

Формирование расписания учебных занятий является одной из основных и наиболее сложных задач автоматизации управления учебным процессом вуза. Оно характеризуется значительной трудоемкостью, а его успешная реализация возможна

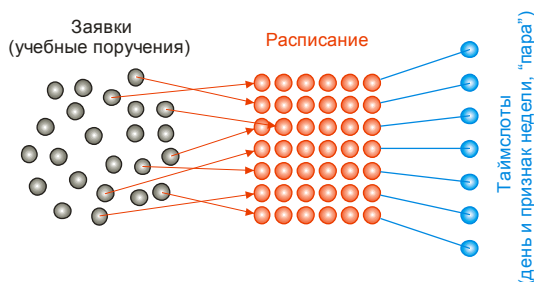


Рисунок 1 – Схема расписания для независимых заявок

только при учете всех подразделений учебного заведения. Качество расписания занятий определяет эффективность учебного процесса. Комплексный характер качества расписания связан с учетом требований преподавателей, студентов и руководства вуза, а также требований организационного и методического характера. Количество и качество этих требований или ограничений существенно влияет на возможность и трудоемкость получения решения [5]. При учете всех ограничений классические методы теории расписаний оказываются неприменимыми [6]. В этой ситуации на передний план выходят эвристические методы [3, 7]. «Эвристические методы – это последовательность решающих правил, вычислений или процедур обработки информации, выполняемая для поиска эффективных решений» [3].

Целью данной статьи является представление эвристических методов формирования расписания занятий высшего учебного заведения.

1 Постановка задачи

С точки зрения расписания занятий необходимо рассмотрение двух типов организации учебного процесса в высшем учебном заведении:

- традиционный, при котором студенческий контингент для проведения занятий представлен академическими группами, потоками и подгруппами;
- многоуровневый, при котором студенческий контингент представлен подмножествами студентов для каждого занятия при отсутствии групп, подгрупп и потоков.

Соответственно, рассматриваются задачи high school timetabling [8, 9] и university timetabling [10, 11].

1.1 Организация учебного процесса в вузе

Организация управления учебным процессом высшего учебного заведения основывается на пяти взаимосвязанных группах процедур (рисунок 2):

- 1) расчет учебной нагрузки кафедр на очередной учебный год на основании учебных планов и контингента студентов;
- 2) распределение индивидуальной нагрузки преподавателей на основании расчета учебной нагрузки кафедр;
- 3) формирование штатного расписания профессорско-преподавательского состава на основании индивидуальной нагрузки преподавателей;
- 4) формирование учебных поручений для осенних/весенних семестров учебного года на основании индивидуальной нагрузки преподавателей для проведения дисциплин;
- 5) формирование расписаний занятий и экзаменов для осенних/весенних семестров учебного года на основании учебных поручений.

Единственная группа процедур, связанная с формированием расписаний, осуществляется всегда централизованно, то есть на уровне высшего учебного заведения. Первые четыре группы процедур могут решаться децентрализованно, то есть на уровне кафедр. Но, децентрализованный подход к решению первых четырех групп процедур связан с вводом большого объема исходной информации при реализации пятой группы процедур. При использовании средств автоматизации децентрализованный подход приводит к значительному дублированию программных средств на различных уровнях управления. Таким образом, интегрированная система управления учебным процессом должна базироваться на централизованном подходе.

Все группы процедур, за исключением второй, могут быть реализованы в автоматическом режиме. Вторая группа процедур, связанная с распределением индивидуальной нагрузки, интерактивна по своей природе и не может иметь централизованного решения. Это приводит к распределенной обработке данных в составе интегрированной системы. Наличие локальной сети во всех подразделениях позволяет для разработки средств автоматизации использовать интегрированных сред, в том числе «1С» [8]. При отсутствии соответствующих средств связи необходима разработка специальных программных средств для использования результатов децентрализованного распределения индивидуальной нагрузки при формировании расписания занятий. Как правило, интегрированные системы базируются на базах данных различной природы [12], что обуславливает программное формирование расписания занятий средствами СУБД.

Задача формирования расписания занятий вуза является задачей распределения трех ресурсов – студенческого контингента, преподавателей и аудиторий.

При традиционной организации учебного процесса в вузе проводятся три вида занятий. Занятие группы – занятие одной группы с одним преподавателем. Занятие потока – занятие нескольких групп с одним преподавателем. Занятия подгрупп – занятие одной группы с несколькими преподавателями.

Расписание занятий формируется на основе учебных поручений, выступающих в роли заявок. В учебных поручениях указывается студенческий контингент, преподаватели, дисциплины, вид занятия и требуемые или желаемые аудитории с набором признаков. Основной признак – вместимость аудитории. Дополнительными признаками могут быть требуемое оборудование – лабораторное, компьютерное, мультимедийное и т. п. Аудитория может иметь «пустое» значение – Null, что означает отсутствие конкретной информации, которая заменяется конкретным значением при формировании расписания. Учебные поручения формируются для каждой «пары» занятий двух недель расписания для первого типа организации учебного процесса, и для каждого академического часа пяти дней недели для второго типа.



Рисунок 2 – Документы управления учебным процессом вуза

1.2 Формулировка задачи

Введем множества студентов S , групп G , преподавателей P и аудиторий A . Модель учебного поручения включает три параметра, с помощью которых моделируются все типы занятий:

- G_d – подмножество академических групп, $G_d = \{g_i, i = \overline{1, n_g}\}$, $G_d \in G$, n_g – количество академических групп учебного поручения;
- P_d – подмножество преподавателей, $P_d = \{p_i, i = \overline{1, n_p}\}$, $P_d \in P$, n_p – количество преподавателей учебного поручения;
- A_d – множество учебных аудиторий учебного поручения, включая специализированные и «пустую» аудиторию, $A_d = \{a_i, i = \overline{1, n_a}\}$, $A_d \in A$, где n_a – количество аудиторий учебного поручения.

При многоуровневой организации учебного процесса модель учебного поручения вместо подмножества групп включает S_d – подмножество студентов, $S_d = \{s_i, i = \overline{1, n_s}\}$, $S_d \in S$, n_s – количество студентов учебного поручения.

Определим множество таймслотов $T = \{t_i, i = \overline{1, n_t}\}$ – временных интервалов проведения занятий, n_t – общее число таймслотов интервала расписания. Для рассматриваемого тестового задания первого типа организации учебного процесса интервал расписания равен двум неделям с четырьмя ежедневными «парами». n_t в этом случае равно 48. Для тестовых заданий многоуровневой организации учебного процесса интервал расписания равен одной неделе, а $n_t = 45$.

2 Подходы к решению задачи

2.1 Общие концепции

Для решения задач расписания занятий использован двухэтапный подход, включающий формирование начального расписания и его последующую оптимизацию. Под начальным расписанием понимается любое непротиворечивое расписание, удовлетворяющее обязательные ограничения.

Задача формирования начального расписания решается последовательным выбором учебного поручения и последующим его включением в расписание в выбираемое время начала проведения занятия. То есть, на каждом шаге решения задачи формирования начального расписания присутствуют две операции выбора, после чего принимаются некоторые решения.

Задача оптимизации начального расписания решается последовательным выбором занятия и последующей его перестановкой в расписании в выбираемое время начала выполнения действия. То есть, на каждом шаге решения задачи оптимизации начального расписания также присутствуют две операции выбора, после чего принимаются некоторые решения.

Такой подход на обоих этапах характерен для жадных алгоритмов и широко применяется для задач формирования расписаний и связанных с этим задач распределения ресурсов.

Жадный подход строит решение посредством последовательности шагов, на каждом из которых получается частичное решение поставленной задачи, пока не будет получено полное решение. Использование идеологии жадных алгоритмов предполагает цикличность алгоритмов для обоих этапов решения задачи формирования расписания.

2.2 Формирование начального расписания

Выбор учебного поручения в начале каждого шага формирования начального расписания основан на концепции загруженности ресурсов. Критерии загруженности учебных поручений формируются из скалярных оценок загруженности элементов возобновляемых ресурсов, включенных в учебное поручение или требуемых для соответствующего занятия расписания. Оценки загруженности являются значениями неизменяемых в процессе формирования расписания функций загруженности. Так как оценки загруженности ресурсов зависят от количества включенных в расписание учебных поручений данного ресурса, то необходим их расчет в начале каждого шага формирования начального расписания.

Учебное поручение может включать несколько элементов одного вида ресурса, например, несколько групп для потокового занятия. В общем случае каждый вид ресурса учебного поручения характеризуется вектором оценок загруженности (рисунок 3, а). Векторы оценок загруженности образуют трехвекторный критерий загруженности учебного поручения (рисунок 3, б), что свидетельствует о многокритериальном характере [13] задачи формирования начального расписания, и как следствие многокритериальном характере операции выбора [14]. На каждом шаге осуществляется выбор наиболее загруженного учебного поручения ранжированием их критериев загруженности [15–17].

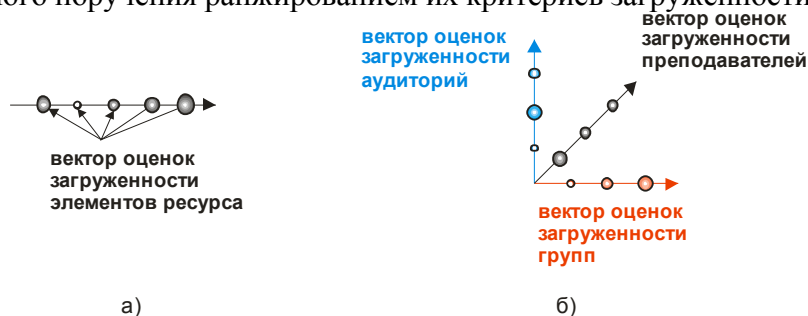


Рисунок 3 – Вектор оценок и трехвекторный критерий загруженности учебного поручения

Трехвекторный критерий загруженности учебного поручения в зависимости от типа организации учебного процесса составляет

$$Q_e = \{Q_g^i, i = \overline{1, n_g}, Q_p^j, j = \overline{1, n_p}, Q_a^k, k = \overline{1, n_a}\}; \quad (1)$$

$$Q_e = \{Q_s^i, i = \overline{1, n_s}, Q_p^j, j = \overline{1, n_p}, Q_a^k, k = \overline{1, n_a}\}, \quad (2)$$

где Q_s, Q_g, Q_p, Q_a – оценки загруженности элементов соответствующих множеств.

Оценка загруженности элемента любого ресурса r определяется как

$$Q_r^i = \frac{n_r - n_r^{sh}}{n_t - n_r^{sh}}, \quad \text{где } n_r - \text{количество учебных поручений, содержащих данный элемент;} \quad (3)$$

n_r^{sh} – количество включенных в расписание занятий с данным элементом;
 n_t – количество таймслотов в интервале расписания.

Оценка (3) является относительной величиной в интервале $[0, 1]$. Максимальное значение оценки (3) свидетельствует о максимальной загруженности соответствующего ресурса учебного поручения. Оценки (3) для каждого элемента множеств S, G, T и A перерасчитываются в начале каждого цикла. Выбор наиболее загруженного учебного поручения базируется на многовекторном ранжировании критериев (1) или (2).

Для критериев многовекторной структуры (рисунок 4) используется многовекторное ранжирование [15], заключающееся в применении «жесткого» ранжирования к каждой векторной компоненте критериев. Затем осуществляется «жесткое» ранжирование рангов (псевдозначений) векторных компонент.

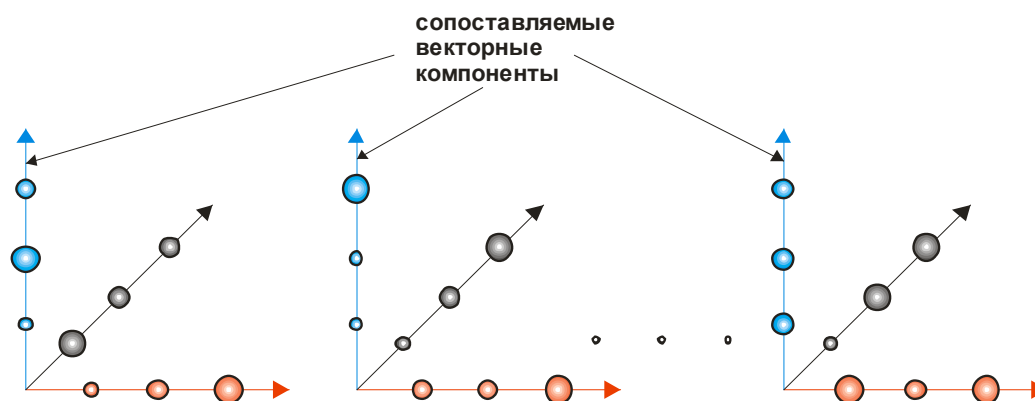


Рисунок 4 – Сопоставление многовекторных критериев

Существенной проблемой является различие в размерности скалярных компонент векторов загруженности разных учебных поручений, обусловленное спецификой занятий. В основе предлагаемого решения [19] лежит использование минимально возможных (нулевых) величин оценок для недостающих значений компонент.

Выбор времени включения занятия учебного поручения в расписание базируется на концепции равномерности распределения ресурсов [18]. Расписание занятий составляется, прежде всего, для студентов, поэтому их мнение о качестве расписания является доминирующим. Как показали наши опросы студентов различных вузов, наиболее удобным является расписание, занятия в котором проводятся в разные дни недели в одно и то же время. То есть, расписание занятий в вузе должно быть максимально приближено к школьному расписанию. Качественное расписание обеспечивает удобство учебы студентов и работы преподавателей, а также оптимальную загрузку аудиторного фонда. Равномерность расписания занятий вуза является важнейшим показателем качества расписания, так как концепция равномерности расписания определяется такими факторами, как идентичность учебных дней каждой группы по количеству и времени проведения занятий, равное количество проводимых в один день занятий и т. п. Оценки равномерности являются значениями изменяемых в процессе формирования расписа-

ния функций равномерности. Следует отметить, что в большинстве случаев функции равномерности не являются непрерывными и имеют точки разрыва первого рода.

Ввиду цикличности расписания для определения оценок равномерности групп введем круговое представление занятий группы, в котором секторами представлены учебные дни, а по радиусу кольцевыми окружностями представлены таймслоты («пары») (рисунок 5).

Равномерность распределения занятий группы за две недели расписания определяется следующими оценками:

- оценка равномерности по «парам» (по кольцевым окружностям (рисунок 5));
- оценка равномерности по учебным дням (по секторам (рисунок 5));
- оценка равномерности по идентичности количества и времени проведения занятий обеих недель (по двум осесимметричным секторам и всему круговому представлению (рисунок 5)).

Оценка равномерности распределения занятий группы по «парам» складывается из оценок загрузки занятиями одной и той же «пары» всех учебных дней группы для двух недель расписания. Оценка равномерности i -ой «пары» для занятий k -ой группы определяется следующим выражением.

$$K1_k^i = \frac{n_k^d - w_k^i}{n_k^d} = 1 - \frac{w_k^i}{n_k^d}, \quad \begin{aligned} &\text{где } K1_k^i - \text{оценка равномерности } i\text{-ой «пары» } k\text{-ой группы;} \\ &w_k^i - \text{количество занятий } k\text{-ой группы на } i\text{-ой «паре»;} \\ &n_k^d - \text{количество фактических учебных дней } k\text{-ой группы за} \end{aligned} \quad (4)$$

две недели (интервал) расписания.

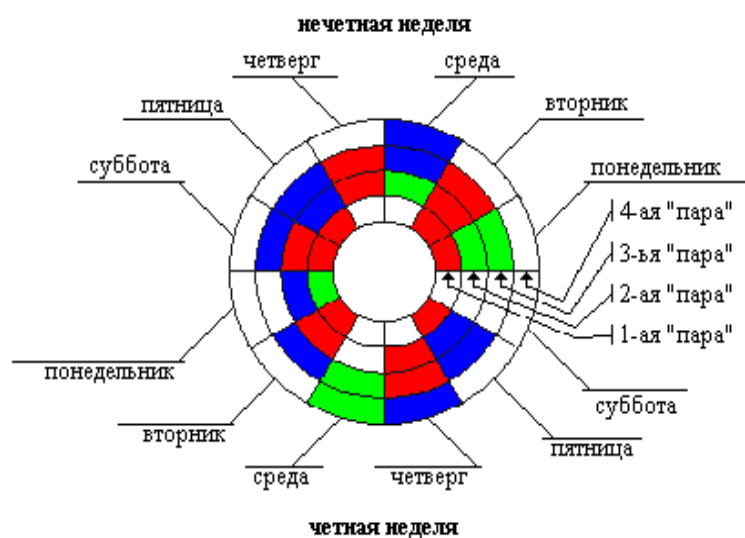


Рисунок 5 – Круговое представление занятий группы

Оценка $K1_k^i$ является относительной величиной, а ее величина находится в пределах $[0, 1]$. Значение 0 соответствует наиболее равномерной ситуации, в которой расписание k -ой группы содержит занятия на i -ой «паре» во все дни двух недель расписания. Значение 1 соответствует наиболее неравномерной ситуации. Значение $K1_k^i$ присваивается в качестве частной оценки каждому занятию k -ой группы, проводимому на i -ой «паре».

Оценка равномерности распределения занятий группы по учебным дням связана с оценками загруженности занятиями каждого учебного дня двух недель расписания. Оценка загруженности j -ого учебного дня занятиями k -ой группы определяется следующим выражением.

$$K2_k^j = 1 - n_k^d \frac{w_k^j}{w_k}, \quad \begin{aligned} &\text{где } K2_k^j - \text{оценка равномерности } j\text{-ого учебного дня } k\text{-ой группы;} \\ &w_k^j - \text{количество занятий } k\text{-ой группы } j\text{-ого учебного дня расписания;} \\ &w_k - \text{количество занятий } k\text{-ой группы за две недели расписания.} \end{aligned} \quad (5)$$

Оценка $K2_k^j$ также является относительной величиной. Значение 0 соответствует наиболее равномерной ситуации. Величина $K2_k^j$ присваивается в качестве частной оценки каждому занятию k -ой группы, проводимому в j -ый день.

Оценка равномерности k -ой группы по идентичности количества и времени проведения занятий в разные недели расписания определяется следующим выражением.

$$K3_k = \frac{w_k^u}{w_k^d + w_k^u} = \frac{w_k^u}{w_k}, \quad \text{Где } w_k^d \text{ и } w_k^u - \text{количество повторяющихся и не повторяющихся по времени (день и «пара») в двух неделях расписания занятий } k\text{-ой группы.} \quad (6)$$

Оценка $K3_k$ является относительной величиной, а ее величина находится в пределах $[0, 1]$. Значение 0 соответствует наиболее равномерной ситуации, в которой в расписании k -ой группы все занятия во все дни первой недели расписания совпадают с занятиями второй недели. Значение 1 соответствует наиболее неравномерной ситуации. Величина $K3_k$ присваивается в качестве частной оценки каждому занятию k -ой группы.

Для выбранного наиболее загруженного учебного поручения определяются все возможные в соответствии с обязательными ограничениями таймслоты расписания. Учебное поручение может включать несколько групп для потокового занятия. В общем случае каждая группа учебного поручения характеризуется вектором оценок равномерности (рисунок 6, а). Векторы оценок равномерности групп образуют трехвекторный критерий равномерности учебного поручения (рисунок 6, б). Для каждого таймслота рассчитываются оценки равномерности групп включаемого занятия, в предположении использования этого таймслота. Каждый вариант включения будет представлен трехвекторным критерием равномерности учебного поручения (рисунок 6, б).

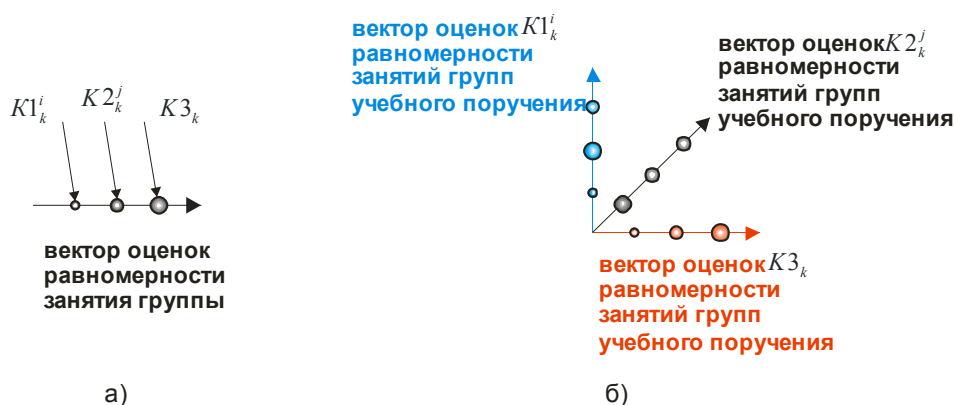


Рисунок 6 – Вектор оценок и трехвекторный критерий равномерности учебного поручения

Выбор таймслота для включения занятия в расписание осуществляется путем многовекторного ранжирования критериев равномерности (рисунок 4). Включение занятия наиболее загруженного учебного поручения в расписание осуществляется в выбранный таймслот.

Все, что представлено выше по реализации концепции равномерности, связано с традиционным типом организации учебного процесса. Многоуровневая организация не требует оценок равномерности (6), а критерий равномерности учебного поручения принимает двухвекторный вид.

2.3 Оптимизация начального расписания

Выбор занятия в методе оптимизации начального расписания основан на оценках равномерности (4–6). Так как функции равномерности занятий расписания зависят от текущего расписания, то необходим расчет оценок равномерности занятий расписания и формирование критериев равномерности занятий в начале каждого шага оптимизации. На каждом шаге оптимизации осуществляется выбор наиболее неравномерного

занятия. Операция выбора осуществляется путем ранжирования критериев равномерности занятий расписания.

Для наиболее неравномерного занятия определяются все возможные в соответствии с обязательными ограничениями таймслоты перестановки в расписании. Для каждого таймслота рассчитываются критерии равномерности в предположении использования этого таймслота. Выбор таймслота перестановки занятия расписания осуществляется путем ранжирования критериев занятий расписания. Перестановка наиболее неравномерного занятия в расписании осуществляется в выбранный таймслот. В некоторых случаях оптимизации начального расписания перестановке подвергается не наиболее неравномерное занятие, а другое занятие расписания. Например, на очередном шаге оптимизации расписания занятий в вузе наиболее неравномерным является занятие потока. Повышение равномерности расписания может быть достигнуто или перестановкой этого занятия, или перестановками других занятий групп потока. Такой способ оптимизации очень близок к оптимизации, получившей название имитация отжига.

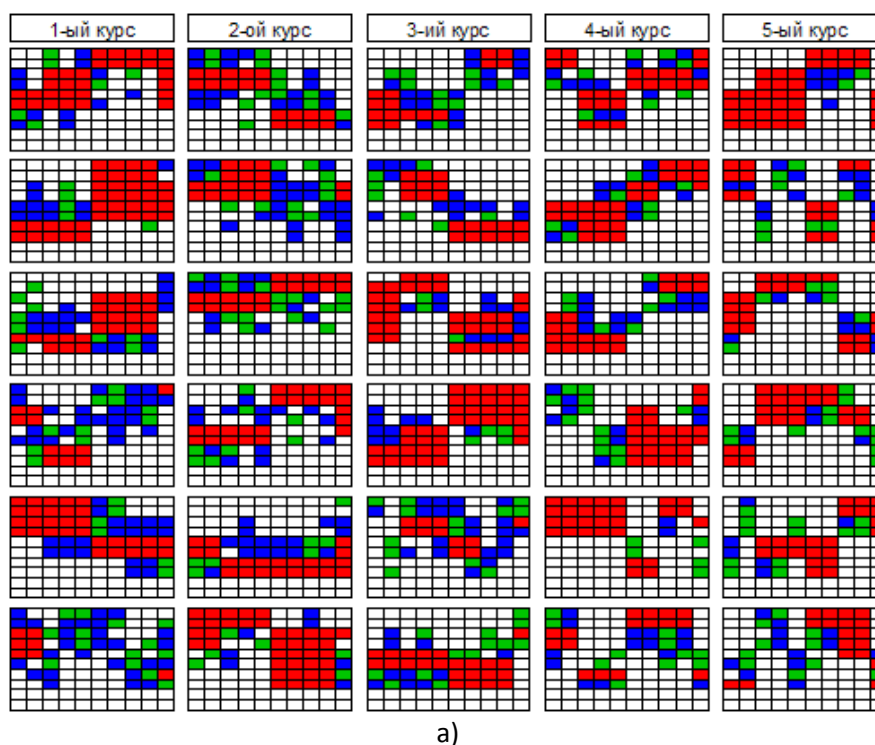
3 Результаты

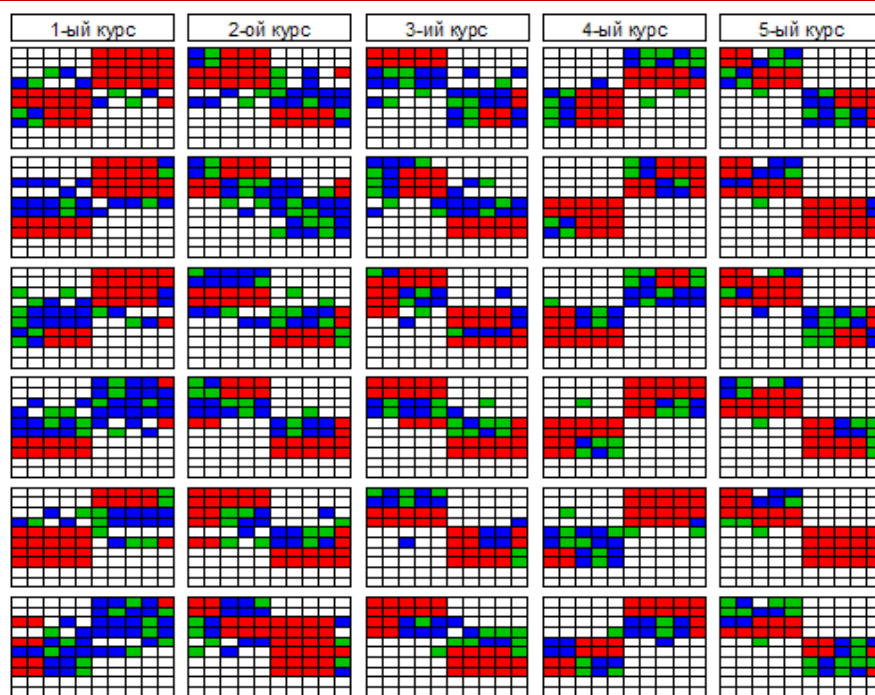
Описанные алгоритмы были протестированы для обеих форм организации учебного процесса в высшем учебном заведении.

3.1 Результаты формирования расписаний для традиционной формы организации учебного процесса

Исходя из того, что расписание занятий вуза в большинстве случаев ориентируется на факультеты или подобные им учебные подразделения, в разработанных тестовых заданиях рассматривается факультет, на котором обучаются студенты пяти специальностей, входящих в четыре направления.

На рисунке 7 представлены результаты формирования расписания 927 занятий для 50 групп вуза. Занятия каждой группы для одной «пары» обеих недель расписания находятся одно под другим. Цветом представлены различные виды занятий: красный – лекционные, голубой – практические, зеленый – лабораторные. Критерии загруженности заявок (учебных поручений) и критерии равномерности действий (занятий) имеют трехвекторное представление.





б)

Рисунок 7 – Результаты формирования расписания занятий вуза:
а – начальное расписание; б – оптимизированное расписание

3.2 Результаты формирования расписаний для многоуровневой формы организации учебного процесса

В качестве исходных данных были использованы тестовые задания, разработанные EU Metaheuristics Network и предложенные для решения на соревнованиях, организованных в рамках международной научной конференции «Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT) – 2007» [20].

При формировании начального расписания и его оптимизации рассчитывались штрафные санкции за нарушение следующих желательных ограничений:

- ни у одного студента не должно быть единственного занятия в течение дня;
- ни у одного студента не должно быть более двух занятий подряд в течение дня;
- ни у одного студента не должно быть занятий, проводимых в последний тайм-слот дня.

На рисунке 8 представлены суммарные штрафы для 10 различных тестовых заданий [20].

На рисунке 8 представлены суммарные штрафы для 10 различных тестовых заданий [20].

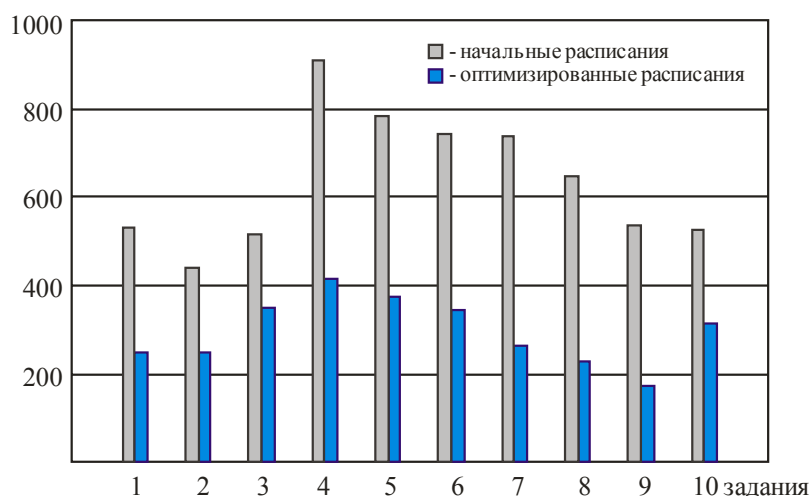


Рисунок 8 – Объем штрафных санкций по результатам формирования расписания занятий при многоуровневой организации учебного процесса

Заключение

Автор считает, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

- введены многовекторные оценки загруженности учебных поручений и равномерности занятий расписания;
- разработан общий подход к формированию расписания занятий вуза для разных типов организации учебного процесса;
- обоснованы методы формирования и оптимизации начального расписания занятий вуза.

Предлагается расширение исследований для анализа других типов задач формирования расписаний занятий, например, цикличное обучение на старших курсах медицинских вузов.

Основной вывод: методы ранжирования позволили унифицировать различные задачи формирования расписания занятий вуза.

Литература

1. Танаев В.С., Шкурба В.В. Введение в теорию расписаний. М., 1975. 256 с.
2. Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. М.: Физический факультет МГУ, 2011. 222 с.
3. Зак Ю.А. Прикладные задачи теории расписаний и маршрутизация перевозок. М.: Книжн. дом ЛИБРОКОМ, 2012. 394 с.
4. Клеванский Н.Н. Основные концепции реализации задач формирования расписаний // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 2 (5). С. 9–21.
5. Клеванский Н.Н., Пузанов А.А., Костин С.А. Анализ требований и ограничений в задаче составления расписаний // Образовательные технологии: межвуз. сб. научн. тр. Воронеж: ВГПУ, 2004. С. 164–168.
6. Сидорин А.Б., Лукучева Л.В., Дворянкин А.М. Методы автоматизации составления расписания занятий. Ч. 1. Классические методы // Известия Волгоградского технического университета. 2009. Т. 12. № 7. С. 116–120.
7. Сидорин А.Б., Лукучева Л.В., Дворянкин А.М. Методы автоматизации составления расписания занятий. Ч. 2. Эвристические методы оптимизации // Известия Волгоградского технического университета. 2009. Т. 12. № 7. С. 120–123.
8. Гафаров Е.Р. Программный продукт для составления учебных расписаний в вузе // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления – ВСПУ–2014. Москва, 16–19 июня 2014 г. С. 8804–8809.
9. Yoshikawa M.A Constraint-Based Approach to High-School TimeTabling Problems: A Case Study / Yoshikawa M., Kaneko K., Nomura Y., Watanabe M. // Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial Intelligence AAAI-94, Seattle, 1994.
10. Burke E.K. Applications in Timetabling / Burke E.K., de Werra D., Kingston J. – section 5.6 of the Handbook of Graph Theory (Ed. by J. Yellen and J. Grossman), to be published by Chapman Hall/CRC Press, 2003.
11. Клеванский Н.Н., Кашин С.С. Формирование расписания занятий университета с использованием методов ранжирования // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2010. № 4 (49). С. 143–150.
12. Хорафас Д., Легг С. Конструкторские базы данных. М.: Машиностроение, 1990. 224 с.
13. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 256 с.
14. Подиновский В.В. Анализ задач многокритериального выбора методами теории важности критериев при помощи компьютерных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. 2008. № 2. С. 64–68.
15. Сафронов В.В. Основы системного анализа: методы многовекторной оптимизации и многовекторного ранжирования. Саратов: Научная книга, 2009. 329 с.

16. Сафронов В.В. Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем // Информационные технологии. 2011. № 7. С. 8–13.
17. Клеванский Н.Н. Методы ранжирования в задачах формирования расписаний // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления – ВСПУ-2014. Москва, 16–19 июня 2014 г. С. 8040–8050.
18. Клеванский Н.Н., Федоров В.В., Кашин С.С. Критерии равномерности в задачах расписаний // Интеллектуальные системы: труды X межд. симп. М.: РУСАКИ, 2012. С. 394–397.
19. Клеванский Н.Н., Кашин С.С., Кравцов Е.Ф. Ранжирование векторов разной размерности в задачах расписаний // Мехатроника, автоматизация, управление: материалы VII научно-технической конференции. СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электрон», 2010. С. 220–223.
20. URL: <http://www.cs.qub.ac.uk/itc2007/>

High school and university timetabling

Nicolay Nicolaevich Klevansky, professor, Saratov State Agrarian University named by N.I. Vavilov.

In the article basic concepts for timetabling problem are presented. The realizations are based on multi-vectorial ranking. The timetabling problems and basic criteria for choice operations are demanded. Greedy algorithms is presented.

Key words: timetabling, demand, event, greedy algorithm, multi-vectorial ranking.

УДК 378.147

СЕТЕВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Константин Геннадьевич Кряженков, канд. техн. наук,
старший преподаватель,

E-mail: konstantin@mirea.ru,

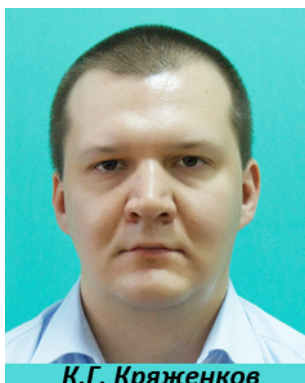
Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики,
<https://www.mirea.ru>

Статья раскрывает содержание и особенности сетевых образовательных ресурсов. Показано, что сетевые ресурсы решают задачи образования и задачи поддержки образовательных технологий. Описаны три стратегии применения сетевых образовательных ресурсов. Описаны три типа сетевых ресурсов. Показано, что обновление сетевых образовательных ресурсов характеризуется циклами. Описаны два варианта работы с сетевыми ресурсами: «толстый» и «тонкий» клиент. Статья показывает, что современные сетевые образовательные ресурсы широко применяют различные эмуляторы. Однако это усложняет процесс обучения, так как требует дополнительного освоения таких эмуляторов.

Ключевые слова: образование, образовательные информационные технологии, образовательные ресурсы, сетевые образовательные ресурсы.

Введение

Интенсивное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), электронных и мобильных [1] образовательных технологий обуславливает необходимость внедрения новых форм организации учебного процесса, ориентированных на достижение актуальных компетенций. К числу новых информационных образовательных ресурсов относят телекоммуникационные образовательные технологии [2], информационные образовательные единицы [3] и информационные образовательные ресурсы [4, 5]. В работах [6, 7] отражены



К.Г. Кряженков

аспекты управления сетевыми образовательными ресурсами, но не рассмотрены вопросы их организации и конфигурирования, что является предметом данной статьи.

Основная часть. Развитие информационного образовательного пространства России требует создания разных информационных ресурсов, включая сетевые. Особенность сетевых образовательных ресурсов в том, что они могут иметь разные масштабы и функции [8]. Сетевые образовательные ресурсы в аспекте управления можно подразделять на стратегические, тактические и оперативные. Сетевые образовательные ресурсы в аспекте приложения можно подразделять на основные и ресурсы поддержки (вспомогательные).

Стратегические образовательные ресурсы формируются на основе образовательных порталов [9]. Образовательный портал (ОП) – веб-сайт, на котором в систематизированной форме сконцентрированы сведения о сетевых ресурсах по одной из образовательных дисциплин, обращение к которым может быть полезным в целях совершенствования и накопления знаний. Образовательные порталы объединены единой программно-аппаратной структурой – порталом «Российское образование», являющимся центральным образовательным порталом.

Тактический уровень сетевых образовательных ресурсов включает ресурсы вуза. Он определяется типом и конфигурацией локальных и корпоративных сетей данного вуза. Оперативный уровень сетевых образовательных ресурсов включает ресурсы кафедры или ресурсы по направлению предмета, если он является межкафедральным или межкафедетским. Как правило, он опирается на локальные сети и компьютерные классы.

Все три вида ресурсов образуют портално-сетевые комплексы. Под портално-сетевыми комплексами понимается совокупность функционирующих совместно многоуровневых распределенных хранилищ информации порталного, библиотечного и других типов, и связывающих их и многочисленных конечных пользователей сетей. В таких комплексах размещают множество файлов. При этом наряду с актуальной информацией, на них имеется немало устаревших информационных ресурсов, которые накапливаются постоянно. Это ставит задачу управления комплексом ресурсов.

Выделение из множества сетевых ресурсов актуальных и релевантных приводит к формированию многоуровневых портално-сетевых архитектур, определенных в ряде специальных публикаций как информационные многоуровневые образовательные порталные консорциумы [9].

При этом надо выделить три типа сетевых ресурсов, с которыми работают пользователи: первичные, вторичные и метаресурсы, или метаописания. Первичные информационные ресурсы – ресурсы, размещенные на самом портале, находящиеся в прямой доступности. Вторичные информационные ресурсы – это описания (например, уровень образования, тип материала, предмет, аннотация или ключевые слова) и адреса ресурсов, не расположенных на текущем портале, а доступных через Интернет на других порталах, сайтах по гиперссылкам. Метаописание – это описание ресурса, включающее характеристики, которые не могут быть извлечены из его содержимого автоматически, но значительно облегчающие работу или поиск ресурсов [10].

Все эти ресурсы также требуют управления. Такое управление использует модель управления ресурсами. Модель управления ресурсами включает формирование ресурсной базы, направленной на обеспечение учебных процессов, использование образовательных продуктов, получение оценок эффективности результатов обучения, обеспечение непрерывности образовательных процессов.

Стратегия управления сетевыми учебными ресурсами состоит в повышении качества образования и повышении эффективности организации учебного процесса. Тактика включает оптимальную организацию ресурсов как системы. Оперативные действия включают оптимальное использование ресурсов. Ресурсная стратегия управления сетевыми учебными ресурсами является частью общей стратегии

образования и управления образованием. В ресурсной стратегии устанавливается:

- 1) анализ применяемых в образовании ресурсов вообще;
- 2) оценка потребности в текущих и будущих ресурсах для конкретного учебного заведения;
- 3) оценка качества ресурсов, их влияние на факторы качества образования и показатели эффективности этого влияния;
- 4) определение источников ресурсов;
- 5) оценка стоимости ресурсов;
- 6) периодичность обновления ресурсов.

Обновление сетевых образовательных ресурсов имеет циклы обновления. Это циклы связанные с обновлением нормативных документов (ГОСы 3–5 лет), формированием учебных программ (ежегодные), появлением новых научных методов и теорий (полугодовые, семестровые). Модель сетевых образовательных ресурсов включает интерфейс, который обеспечивает воспринимаемость и удобство освоения ресурсов.

Передача сетевых образовательных ресурсов происходит по трем каналам. Для студентов только для скачивания – один канал. Для студентов при интерактивном тестировании – второй канал. Для преподавателей при обновлении – третий канал. Часть ресурсов находится в системе открытого доступа, часть в режиме закрытого. Последнее требует организации системы информационной безопасности.

Проектирование потребности может осуществляться методами сверху вниз, снизу вверх, а также методами встречных потоков [11]. Применение различных методов позволяет повысить качество ресурсов. Технология использования ресурсов осуществляется на основе механизма сценариев. Обновление ресурсов направлено на их оптимизацию, то есть наилучшее состояние системы ресурсов.

Клиентская часть работы с сетевыми ресурсами представлена двумя вариантами: так называемым «толстым» клиентом (thick client), то есть приложением (APM), на котором сконцентрированы основные правила работы системы и расположен пользовательский интерфейс программы, и «тонким» клиентом. При относительной простоте архитектуры thick client, она обладает множеством недостатков, наиболее существенные из которых – это высокие требования к сетевым ресурсам и пропускной способности корпоративной сети. Кроме того, при большом количестве рабочих мест (thick client) возрастают требования к аппаратному обеспечению сервера БД.

Устранение ряда недостатков возможно на основе выделения в отдельный слой клиентской части. Развитием клиент-серверной архитектуры ИС является применение среднего уровня, реализующего задачи логики и управления механизмами доступа к БД. Благодаря концентрации логики на сервере приложений, стало возможно подключать различные БД. Теперь сервер базы данных освобожден от задач распараллеливания работы между различными пользователями, что существенно снижает его аппаратные требования. Также снизились требования к клиентским машинам за счет выполнения ресурсоемких операций сервером приложений и решающих теперь только задачи визуализации данных. Такую схему построения информационных систем часто называют архитектурой «тонкого» клиента. Применительно к образовательным ресурсам она предпочтительнее, так как пользователями ресурсов являются большей части люди, не имеющие высокой квалификации – учащиеся. Для них главная цель получение ресурсов, а не обработка информации.

Наряду с совершенствованием содержания профильных университетских ИКТ дисциплин возрастающую роль приобретает дополнительное профессиональное образование. В нем существенное место занимают известные академические образовательные инициативы Cisco Networking Academy, EMC Academy Alliance, VMware IT Academy, Microsoft IT Academy и др. Их отличительной особенностью

является большая доля практикума, доходящая до 60 % от общего объема учебных часов, это же характерно и для других востребованных ИКТ курсов [12].

В обеспечении практикума помимо традиционных очных занятий широко используются различные симуляторы и эмуляторы. Обладая развитым функционалом и большими возможностями, они вместе с тем не могут составить полноценную замену работе с реальными устройствами. Приобретение навыков работы с ними по-прежнему остается важной задачей учебно-исследовательского процесса, решение которой осложняется значительной стоимостью учебных стендов с реальным ИКТ оборудованием. Это обстоятельство предопределяет необходимость повышения эффективности их использования и разработки систем удаленного доступа (Remote Labs) с сохранением всех основных функций по работе с каждым устройством в стенде. Подобные системы описаны в ряде работ, среди них отметим [13, 14].

В последнее время системы Remote Labs мигрируют в направлении облачных вычислений [15, 16], составляя при этом особый класс в силу присущих им специфики. Эта специфика и пример реализации облачного лабораторного практикума по ИКТ курсам

Выполнение практикума на реальном оборудовании является важным образовательным ресурсом и должно обеспечивать как получение практических навыков при решении стандартных учебных задач, так и возможности исследовательской работы. Применительно к системам удалённого доступа к комплексам телекоммуникационного оборудования это означает необходимость динамического формирования учебных стендов из имеющегося оборудования. Такие стенды позволяют создавать вариативные соединения, отвечающие решаемой научной, исследовательской или иной задачи.

Любое телекоммуникационное устройство содержит некоторое количество физических портов, имеющих специфицированные интерфейсы с поддержкой функциональных возможностей 2 уровня. По функционалу их можно причислить к двум укрупнённым группам: порты, обеспечивающие WAN-соединения и порты для организации LAN соединений. Соответственно, для динамического формирования [17] стендов необходимо наличие двух специализированных устройств кросс-коммутации.

Наиболее эффективно кросс-коммутацию LAN-соединений можно реализовать с применением технологии двойного тегирования (802.1QinQ) и туннелирования протоколов 2 уровня (Layer 2 tunneling). При этом все устройства телекоммуникационного комплекса своими портами подключаются к соответствующим портам устройства кросс-коммутации. На нем в режиме «порт-порт» или «порт-группа портов» производятся соединения, отражающие заданную пользователем топологию LAN связности. Соединение – есть процесс помещения портов устройства кросс-коммутации в определённую виртуальную сеть (VLAN). Идентификатор этой VLAN применяется на входящем порту устройства кросс-коммутации и удаляется на исходящем. При таком подходе, между портами всех устройств стенда как бы формируется «виртуальный кабель», соединяющий их напрямую.

Для поддержки в рамках Ethernet соединений других протоколов 2 уровня на устройстве кросс-коммутации реализуется механизм туннелирования их данных. Возможно туннелирование протоколов STP, CDP, VTP, RAgP и др. Эта функция, совместно с двойным тегированием, позволяет устройству кросс-коммутации быть абсолютно прозрачным для оборудования стенда. Устройство кросс-коммутации LAN соединений может быть реализовано на основе коммутаторов различных производителей.

К основным WAN портам можно отнести соединение через последовательные интерфейсы HSSI. Через этот тип интерфейса работают такие протоколы глобальных сетей как HDLC, PPP, FrameRelay. Устройство кросс-коммутации WAN портов

обеспечивает программное соединение своих портов, формируя тем самым связь в режиме «порт-порт». Такой режим способствует корректному выбору ведущего и ведомого устройства (DCE/DTE), а также заданию скорости соединения на оборудование стенда. Устройство кросс-коммутации является, по сути, мостом, который позволяет в режиме реального времени формировать связи между портами устройств. Для того чтобы реализовать устройство кросс-коммутации WAN соединений, возможно применение синхронных адаптеров, выполненных в форм-факторе модуля расширения для шины PCI со специализированным программным обеспечением или решениями на основе FPGA процессоров.

Управление устройствами кросс-коммутации осуществляется программно, с применением соответствующих команд для формирования соединений. Топологию стенда, пользователь задаёт самостоятельно через WEB-интерфейс, и может использовать разнообразный набор устройств. Наличие широкополосного соединения с сетью Интернет и современный веб-браузер с поддержкой виртуальной машины JAVA являются необходимыми условиями для соединения с системой.

Описанный функционал, реализуется в системе удалённого доступа к лабораторному оборудованию TermILab (<http://www.termilab.mirea.ru>). Эта система позволяет решать учебные и исследовательские задачи в рамках академических инициатив вендоров по различным ИКТ курсам. Каждый динамически создаваемый пользователем стенд возможно расширить добавлением программных или аппаратных средств генерации трафика, средств анализа и т.п., тем самым добавив исследовательскую направленность в сформированную топологию. Система также легко адаптируется для решения любых задач учебного, научного и иного назначения, где базисом является реальное управляемое оборудование (телекоммуникационное, промышленное или иное).

Заключение. Сетевые или распределённые информационные образовательные ресурсы способны самостоятельно решать образовательные задачи и обеспечивать поддержку информационного обеспечения образовательного учреждения. Они обладают надёжностью, информационной безопасностью и высокой скоростью передачи данных. Особую актуальность при формировании сетевого информационного ресурса приобретают стандарты из семейства серии ISO 9000:2008, которое является обязательным при реализации поддержки и, особенно, при междисциплинарном обеспечении дисциплин. Недостатком ресурсов являются повышенные требования к конфигурированию и прикладному программному обеспечению.

Литература

1. Цветков В.Я. Мобильные образовательные технологии // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 12. С. 32–34.
2. Кряженков К.Г., Дешко И.П., Двоеглазов Д.В., Тихонов А.А. Телекоммуникационные ИТО // Инновационные технологии образования в технических и гуманитарных дисциплинах: межвузовский сборник учебно-методических трудов / Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики. М., 2011. 65 с.
3. Кудж С.А., Цветков В.Я. Информационные образовательные единицы // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 1. С. 24–31.
4. Афронин А.Ю., Бабешко В.Н., Булакина М.Б. и др. Образовательные Интернет-ресурсы / под ред. Тихонова А.Н. / ГНИИ ИТТ «Информика». М.: Просвещение, 2004. 287 с.
5. Сеница Е.М., Бурцев М.С. Описание учебных ресурсов метаданные стандарты профили // Educational Technology & Society. 2006. № 9 (1).
6. Андреев А.А., Цветков В.Я. Построение обучающих моделей в сетевых образовательных системах // Международный журнал экспериментального образования. 2012. № 6. С. 93–95.
7. Ожерельева Т.А. Управление сетевыми учебными ресурсами // Управление образованием: теория и практика. 2013. № 2. С. 112–116.
8. Кряженков К.Г., Дешко И.П. Масштабируемость динамических конфигураций в учебных инфокоммуникационных комплексах с удалённым доступом // Научно-технический

вестник Поволжья. 2011. № 4. Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2011. С. 142–146.

9. Иванников А.Д., Тихонов А.Н. Основные положения концепции создания системы образовательных порталов / Интернет-порталы: содержание и технологии: сб. науч. ст. Вып. 1 / редкол.: Тихонов А.Н. (пред.) и др. / ГНИИ ИТТ «Информика». М.: Просвещение, 2003. 720 с.

10. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика: учебно-метод. пособие: в 2-х ч. / под общ. ред. А.Н. Тихонова. М.: МАКС Пресс, 2008. Ч. 2. 860 с.

11. Цветков В.Я., Вознесенская М.Е. Метод встречных потоков при проектировании программных продуктов // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 138–139.

12. Timur Z. Mirzoev, Georgia Southern University. Employing Virtualization for Information Technology Education // Technology interfase international journal. 2011. Vol. 12. № 1. P.78–86.

13. M. Aravena, A. Ramos. Use of a Remote Network Lab as an Aid to Support Teaching Computer // CLEI Electronic Journal. Vol. 12. № 1. April, 2009. P. 6.

14. Дешко И.П., Двоеглазов Д.В. Архитектура и программная модель реализации дистанционного взаимодействия с комплексами учебного телекоммуникационного оборудования // дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 1. С. 89–98.

15. Tawfik M., Salzmann C., Gillet D., Lowe D., Saliyah-Hassane H., Sancristobal E., Castro M. Laboratory as a Service (LaaS): A model for developing and implementing remote laboratories as modular components // 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). 26–28 Feb., 2014. P. 11–20.

16. Dr. Gokhan Gercek, Dr. NaveedSaleem. Applying Cloud Computing Technology to Build Academic Computing Labs // Certified International Journal of Engineering Science and Innovative Technology. Vol. 3. Issue 2. March, 2014. P. 458–463.

17. Кряженков К.Г. Динамическое формирование сетевых топологий в учебных телекоммуникационных комплексах // Новые информационные технологии и менеджмент качества (NIT&QM'2010): материалы международной научной конференции / редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) и др. / ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». М.: ООО «Арт-Флэш», 2010. С. 61–62.

Львович И.Я., Корелина Т.В., Родионов К.В., Лосихин А.Ю. Современные методы и технологии дистанционного образования // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. С. 58–60.

Львович И.Я. Совершенствование учебного процесса на основе внедрения современных информационно-образовательных технологий / И.Я. Львович, В.Н. Кочетов, Д.В. Кочетов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. С. 75–79.

Львович Я.Е. Концептуальная модель многоуровневой web-ориентированной корпоративной информационной системы / Я.Е. Львович, Н.В. Волкова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 7–10.

Тавгень И.А., Карпович С.С., Оськин А.Ф. О технологической модели системы дистанционного обучения в институте повышения квалификации // Славянский форум. 2012. № 1. С. 145–149.

Вознесенская М.Е. Моделирование образовательных проектов // Славянский форум. 2012. № 1. С. 122–127.

Андреев А.А., Ожерельева Т.А. Управление сетевыми учебными ресурсами // Славянский форум. 2012. № 2. С. 80–83

Network educational resources

Konstantin Genad'evich Kryazhenkov, Ph.D, MSTU MIREA, Moscow, Russia.

The article reveals the content and features of the network of educational resources. It is shown that network resources solve the problems of education and the challenges of supporting educational technology. Describes three strategies for the use of network educational resources. Describes three types of network resources. It is shown that the update network of educational resources is characterized by cycles. Describes two options for dealing with network resources, «thick» and «thin» client. Article shows that modern network education resources are widely used various emulators. However, this complicates the learning process, as it requires additional development of emulators.

Keywords: education, educational technology, educational resources, network educational resources.

ОБРАБОТКА И ДЕШИФРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ КОМПЕТЕНЦИЙ

Ефим Львович Кон, канд. техн. наук, профессор,

E-mail: kel-40@yandex.ru,

Владимир Исаакович Фрейман, канд. техн. наук, доцент,

E-mail: vfrey@mail.ru,

Александр Анатольевич Южаков, д-р техн. наук, профессор,

E-mail: uz@at.pstu.ru,

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

http://at.pstu.ru

В статье решаются некоторые частные задачи контроля качества обучения по компетентностно-ориентированным образовательным программам. Представлены и проанализированы структура, формат и принцип заполнения таблиц диагностирования результатами промежуточного, текущего и рубежного контроля, заданных в компетентностном формате. Предложен общий подход к реализации тестового диагностирования уровня освоения компетенций и их составляющих в рамках учебной дисциплины; раскрыто содержание этапов и условия перехода к следующему этапу. Показаны и проиллюстрированы на примерах способы дешифрации результатов тестового диагностирования уровня освоения элементов компонентной структуры компетенций. Для решения поставленных частных задач используются некоторые положения аппарата и процедуры технической диагностики, применяемые с учетом особенностей объектов контроля в рассматриваемой предметной области. Предлагаемые подходы и алгоритмы позволяют формализовать процедуру обработки и дешифрации результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля уровня освоения компетенций и их составляющих. Они могут быть использованы в составе методического, информационного и алгоритмического обеспечения автоматизированной информационной системы сопровождения учебного процесса, которая позволит повысить эффективность управления и контроля качества обучения.

Ключевые слова: тестовое диагностирование, тест, таблица диагностирования, элемент дисциплинарной компетенции, дешифрация.

Введение. Постановка задачи

Компетентностный подход к образованию, реализованный во введенных с 2009–2010 гг. Федеральных государственных образовательных стандартах третьего поколения (ФГОС ВПО), поставил перед разработчиками образовательных программ (ОП) много вопросов. Среди основных можно выделить представление целей и результатов обучения в виде набора компетенций, которыми должен овладеть выпускник [1].



Е.Л. Кон

Компетенция как способность (готовность) к эффективной профессиональной деятельности представляется сложной иерархической структурой, для формирования и контроля которой обязательна логическая декомпозиция. Компетенция имеет следующую компонентную структуру:

- части компетенций (дисциплинарные компетенции (ДК), т. е. формируемые учебными дисциплинами и разделами ОП);

- компоненты дисциплинарных компетенций (КДК) – «знания», «умения», «владения» (триада ЗУВ);

- элементы каждого из компонентов дисциплинарных компетенций (ЭДК) – {«знать ...»}, {«уметь ...»}, {«владеть ...»}.



В.И. Фрейман

Оценка результатов обучения выполняет контролирующую роль для преподавателя, кафедры и вуза как ответственных за обучение и вспомогательную роль для студента, поскольку помогает ему самостоятельно оценить уровень освоения элемента, определить необходимость его коррекции, выбрать виды аудиторной и самостоятельной работы для дополнительной подготовки.

Если вопросы формирования компетенций и их составляющих достаточно эффективно решаются традиционными, современными и перспективными образовательными технологиями, то проблема контроля результатов обучения, представленных в компетентностном формате, является достаточно новой, малоизученной и поэтому актуальной.

Средства контроля решают важную задачу определения адекватной оценки уровня освоения проблематики конкретной дисциплины (дисциплинарных компетенций и их составляющих), которая будет складываться с другими оценками при вынесении общего решения о результатах обучения студента. Для формирования оценки каждого уровня (элементов, компонентов, дисциплинарных компетенций, компетенций) в работе [2] предлагается использование аддитивного интегро-дифференциального критерия оценки (АИДКО). При этом важной является проблема дешифрации результатов проверки, поскольку от точности определения и адекватности их применения зависит правильность (валидность) оценок всех уровней. В настоящей статье будут предложены подходы к обработке и дешифрации итогов тестового диагностирования уровня освоения результатов обучения, заданных в компетентностном формате.



А.А. Южаков

1 Формализованное представление результатов тестового диагностирования уровня освоения компетенций и их составляющих

В работах [3–7] предлагались подходы к решению проблем выбора эффективных способов формирования и средств контроля уровня освоения ЭДК. Одной из нерешенных задач является количественная оценка результата диагностирования уровня освоения элемента дисциплинарной компетенции. Для ее решения было предложено применение аддитивного интегро-дифференциального критерия оценки (АИДКО) [2], линейный формат которого требует анализа влияния каждой дифференциальной оценки (результата реализации конкретного теста) на интегральную оценку (уровень освоения ЭДК). При этом возникает задача получения, обработки и дешифрации (интерпретации) результатов тестового диагностирования при реализации различных видов контроля в рамках учебного процесса. Подходы к решению поставленных задач в указанной формулировке предлагаются в настоящей статье.

Формирование компетенции как результата обучения в соответствии с положениями ФГОС ВПО осуществляется в процессе изучения нескольких дисциплин (или разделов – практик, научно-исследовательской работы и т. д.) образовательной программы. Часть компетенции, которую формирует отдельная дисциплина (дисциплинарная компетенция) имеет компонентную структуру, состоящую из некоторого количества элементов «знать», «уметь», «владеть» (ЗУВ). Элементы дисциплинарной компетенции (ЭДК) являются атомарными объектами формирования и контроля в рамках дисциплины.

Для освоения части компетенции преподавателем, отвечающим за реализацию дисциплины, разрабатывается комплект документов – учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД). В его состав входят необходимые для эффективной организации учебного процесса методические документы, ориентированные и на преподавателя, и на студентов. Основным документом УМКД является рабочая программа дисциплины (РПД), которая задает основные свойства и характеристики дисциплины, в том числе:

- результаты освоения дисциплины, заданные в компетентностном формате (карты формируемых дисциплинарных компетенций с перечнем элементов ЗУВ);
- распределение трудоемкости дисциплины по видам аудиторной (АРС) и самостоятельной (СРС) работы студентов;
- закрепление способов формирования (видов АРС и СРС) за элементами ЗУВ;
- выбор средств контроля (тестов) для проверки уровня освоения ЗУВ.

Для применения АИДКО уровня освоения компетенций через их составляющие (элементы дисциплинарных компетенций) необходимо реализовать безусловные или условные процедуры тестового диагностирования [3, 14]. Полученные результаты реализации тестов необходимо сохранить, обработать, дешифровать и разместить в структуру, удобную для выполнения дальнейших вычислений. Формальное описание закрепления средств контроля за проверяемыми ЭДК предлагается в табличной (матричной) форме представления.

Результаты проверки совокупности элементов $\{\mathcal{E}_i\}$ ($i \in [1, h]$, где h – общее количество ЭДК) совокупностью тестов $\{T_j\}$ ($j \in [1, H]$, где H – общее количество тестов), обозначаемый как r_{ij} (реакция i -го объекта контроля $\mathcal{E}_i$ на j -ый тест T_j), заносятся в *таблицу (матрицу) диагностирования*. Таблица диагностирования содержит: подмножество проверяемых ЭДК ($\mathcal{E}_i$), подмножество тестов элементов (T_j), оценки покрытия элемента тестами V_i (ПЭ) и покрытие тестом элементов W_j (ПТ), отражающими их вес (количество непустых ячеек), результат каждого теста элемента R_j (РТ), результаты $O(\mathcal{E}_i)$ и оценки уровня освоения $\check{O}(\mathcal{E}_i)$ каждого ЭДК [2]. С учетом введенных обозначений ниже приведен общий вид таблицы диагностирования ЭДК (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Таблица диагностирования ЭДК

	T_1	T_2	...	T_j	...	T_H	O	ПЭ
$\mathcal{E}_1$	$r_{11}/\check{r}_{11}$	$r_{12}/\check{r}_{12}$	...	...	...		$O(\mathcal{E}_1)/\check{O}(\mathcal{E}_1)$	V_1
$\mathcal{E}_2$			...		...	$r_{2H}/\check{r}_{2H}$	$O(\mathcal{E}_2)/\check{O}(\mathcal{E}_2)$	V_2
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$\mathcal{E}_i$		$r_{i2}/\check{r}_{i2}$	...	$r_{ij}/\check{r}_{ij}$	...		$O(\mathcal{E}_i)/\check{O}(\mathcal{E}_i)$	V_i
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$\mathcal{E}_h$			...		...	$r_{hH}/\check{r}_{hH}$	$O(\mathcal{E}_h)/\check{O}(\mathcal{E}_h)$	V_h
РТ	R_1	R_2	...	R_j		R_H		
ПТ	W_1	W_2	...	W_j	...	W_H		

Примечание. Незаполненная ячейка r_{ij} показывает, что тест T_j не участвует в контроле элемента $\mathcal{E}_i$ (или его участие незначительно и потому игнорируется).

Результат тестирования ЭДК r_{ij} предлагается считать величиной, нормализованной (или принудительно нормализуемой) в интервале $[0, 1]$. Это допустимо, поскольку результат тестирования может быть либо *непрерывной* величиной, нормированной к указанному диапазону, либо *дискретной* величиной (например, процент правильно выполненных заданий, доля «правильности» выполненного задания и т. п.). Единая шкала результатов позволит рассматривать оценки в одинаковом масштабе, что упростит расчеты и анализ результатов на всех уровнях (элементов и компонентов дисциплинарных компетенций, дисциплинарных компетенций, компетенций и т. д.).

Оценка $\check{r}_{ij}$ является квантованной (дискретизированной по уровню) величиной, полученной путем округления результата проверки элемента $\mathcal{E}_i$ тестом T_j r_{ij} до ближайшего уровня выбранной шкалы по принятому алгоритму округления (квантования).

Приведем примеры применяемых шкал [8]:

- 2 уровня (зачет, незачет);
- 3 уровня (низкий (пороговый), средний, высокий (продвинутый));
- 4 уровня (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично);
- 7 уровней (ECTS, Европейская система перевода кредитов);
- 10 уровней (некоторые вузы России и постсоветского пространства);

- 13 уровней (США) и т. д.

Результат тестирования и оценка могут использоваться для разных целей [9]. Непрерывный вид представления результата необходим для обеспечения точности последующих вычислений (уровня освоения элементов, компонентов, частей и самих компетенций). Также он уменьшает вероятность и, как следствие, негативные последствия явления компенсации [10]. Дискретная форма оценки, привязанная к шкале, необходима для проведения организационных мероприятий, например, в виде аттестаций (промежуточных, рубежных и итоговых), допуска к некоторым видам аудиторной работы (например, к лабораторным работам), самоконтроля студентами и т. д. [11].

2 Разработка общего подхода к реализации тестового диагностирования уровня освоения ЭДК

Общий подход к реализации тестового диагностирования уровня освоения формируемых дисциплиной ЭДК может быть представлен следующими этапами.

1 Ведущим преподавателем задана компонентная структура частей компетенций, формируемых в дисциплине (ЗУВ – ЭДК) [12, 13].

2 Выбраны (с учетом опыта преподавателя, специфики дисциплины и т. п.) эффективные способы формирования (виды АРС и СРС) и средства контроля (тесты) уровня освоения заявленных ЭДК [15, 16].

3 Выполнено закрепление ЭДК и средств контроля, т. е. сформирован общий (исходный) вид таблицы диагностирования [17].

4 Выбраны и реализованы безусловные и/или условные алгоритмы диагностирования [3, 14]; получены, нормализованы и занесены в таблицу диагностирования результаты тестов T_j (R_j).

5 Проведена дешифрация результатов тестов R_j для определения реакции каждого ЭДК на совокупность контролирующих их тестов ($r_{ij}/\check{r}_{ij}$), которые занесены в таблицу диагностирования.

6 Для каждого ЭДК Θ_i (если он проверяется несколькими тестами) с учетом дешифрованных результатов тестов $r_{ij}/\check{r}_{ij}$ ($j \in [1, H]$), а также соответствующих весовых коэффициентов, сформирован и определен АИДКО уровня его освоения [6]. Если ЭДК Θ_i контролируется одним тестом T_j , то дешифрованный (если тест контролирует несколько ЭДК) результат теста $r_{ij}/\check{r}_{ij}$ и есть результат уровня освоения ЭДК.

7 Для каждой из формируемых дисциплиной ДК построен и определен АИДКО уровня ее освоения [6].

8 При недостаточном уровне освоения ЭДК или ДК анализируются причины, выбираются фрагменты учебного материала, который необходимо дополнительно (повторно) изучить, формируется список корректирующих мероприятий и повторных проверок. Затем повторяются этапы 4–7 предлагаемого общего подхода.

В итоге реализации тестов определяются (и при необходимости нормализуются в заданном диапазоне) их результаты. После чего необходимо провести дешифрацию результатов реализации R_j каждого теста T_j для определения значений реакций r_{ij} контролируемых им ЭДК Θ_i ($i \in [1, h_j]$, где h_j – количество ЭДК, контролируемых тестом T_j).

3 Разработка и анализ способов дешифрации результатов тестового диагностирования уровня освоения ЭДК

Ниже предлагаются способы решения задачи дешифрации (этап 5 общего подхода).

Способ 1. *Физическая декомпозиция сложного теста* T_j , контролирующего несколько ЭДК, на *простые* тесты T_j^i , контролирующие только один ЭДК (i – индекс ЭДК, контролируемого данным простым тестом). После декомпозиции проводится их реализация и получения совокупности непосредственных результатов проверки всех контролируемых тестом T_j элементов, в частности элемента Θ_i ($r_{ij} = R_j^i$).

Данный способ упрощает процедуру дешифрации за счет непосредственного определения r_{ij} , но увеличивает размерность средств контроля (тестовых заданий). Он наиболее эффективно применим для проверки знаний, которые контролируются, как правило, «классическими» тестами в виде перечня тестовых вопросов или тестовых заданий (задач) [7]. При этом можно использовать два варианта разбиения множества вопросов полного (сложного) теста на простые: разбиение на непересекающиеся подмножества и разбиение на пересекающиеся подмножества. Первый вариант позволяет получить более точный результат, но второй может быть более адекватен ситуации, когда один вопрос затрагивает более одного ЭДК. С точки зрения алгоритма определения индивидуальных реакций каждого из контролируемых конкретным тестом ЭДК выбор способа разбиения принципиального значения не имеет.

Пример 1. Предположим, что тест T_1 контролирует три элемента Z_1, Z_2, Z_3 типа «знать» и состоит из $M_1 = 30$ вопросов. Путем анализа полное множество вопросов может быть разбито на три непересекающихся подмножества: $M_1^1 = 14, M_1^2 = 10, M_1^3 = 6$. Это процедура эквивалентна декомпозиции сложного теста T_1 на простые тесты T_1^1, T_1^2, T_1^3 , каждый из которых контролирует соответствующий элемент Z_1, Z_2, Z_3 .

После реализации всех тестов проводится вычисление результата тестирования соответствующего элемента r_{ij} , например, как отношение правильных ответов к общему числу вопросов в подмножестве. Таким образом, для элементов Z_1, Z_2, Z_3 , контролируемых тестами T_1^1, T_1^2, T_1^3 , формируются значения r_{11}, r_{21}, r_{31} . В результате их сравнения с уровнями выбранной шкалы формируются оценки $\check{r}_{11}, \check{r}_{21}, \check{r}_{31}$, по анализу которых делается вывод, освоен или не освоен данный элемент на тесте T_1 .

Способ 2. Логическая декомпозиция результата теста R_j на элементарные результаты r_{ij} по каждому из контролируемых тестом элементов. После реализации проверки анализируется результат R_j теста T_j . Далее проводится логическая декомпозиция результата теста R_j на элементарные результаты r_{ij} по каждому из контролируемых тестом элементов, в том числе и для Z_i (например, полное множество тестовых заданий разбивается на подмножества, относящиеся к проверке каждого контролируемого элемента, причем подмножества могут пересекаться). Затем проводится отдельный расчет результата r_{ij} и, при необходимости, нормализация его в интервале $[0, 1]$.

Данный подход не увеличивает размерность средств контроля (тестовых заданий), но усложняет процедуру дешифрации результатов, так как требует реализации дополнительной процедуры декомпозиции результатов для некоторых видов тестов (например, защита лабораторной работы, курсового проекта и т. д.).

Указанный подход эффективно использовать, если реализуются функциональные (видовые) тесты, применяемые, как правило, для контроля умений и владений (например, защита лабораторной работы, отчетов по практике и т. д.), когда сложно или невозможно разбить сложный тест на элементарные составляющие (тесты) [7]. В этом случае для определения уровня результата проверки тестом каждого контролируемого ЭДК может быть сформирована только экспертная оценка преподавателя, которая имеет достаточно большую субъективную погрешность. Для упрощения и формализации указанной процедуры реакция каждого ЭДК на сложный тест может быть связана с определенным этапом или результатом проверки (например, для теста в виде защиты лабораторной работы – теория, умение работать с лабораторной установкой, владение инструментарием (средой моделирования), адекватность представленных результатов, качество оформления и т. д.).

Пример 2. Предположим, что тест T_2 контролирует три элемента Y_1, Y_2, Y_3 типа «уметь» и представляет собой защиту лабораторной работы. Для представленного вида теста по высказанным выше соображениям удобна его декомпозиция на следующие составляющие, которые соотносятся с соответствующим ЭДК:

- умение работать с лабораторной установкой (инструментарием проектирования, средой моделирования) (Y_1);
- умение применить методику выполнения и получить результаты эксперимента (Y_2);

- умение выполнить обработку и представление результатов работы ($У_3$).

Каждый простой тест (результат декомпозиции) характеризуется результатом r_{ij} , который рассчитывается или определяется экспертом (например, преподаватель, в соответствии с заданными критериями – дескрипторами), а затем оценивается по выбранной шкале. Таким образом формируются значения r_{11}, r_{21}, r_{31} . В результате их сравнения с уровнями выбранной шкалы формируются оценки $\check{r}_{11}, \check{r}_{21}, \check{r}_{31}$, по анализу которых делается промежуточный вывод, освоен или не освоен данный элемент на данном тесте. После реализации всех тестов и заполнения таблицы 1.1 в соответствии с интегро-дифференциальным критерием [2] производится расчет оценок уровней освоения всех представленных ЭДК и делается либо положительный вывод, либо отрицательный вывод с детализацией неосвоенных элементов, перечнем корректирующих мероприятий и тестов, необходимых для повторной сдачи [3].

Предлагаемые подходы и алгоритмы позволяют формализовать процедуру корректной оценки результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля уровня освоения ЭДК и являются необходимым компонентом при разработке методического, информационного и алгоритмического обеспечения автоматизированной информационной системы управления и контроля качества учебного процесса.

Заключение

Основные результаты:

1 Предложен способ формализованного представления результатов тестового диагностирования уровня освоения компетенций их составляющих в виде таблицы диагностирования, проанализированы ее формат и структура.

2 Предложен общий подход к реализации тестового диагностирования качества формируемых дисциплиной ЭДК, раскрывающий этапы получения, дешифрации и оценки результата контроля уровня освоения компетенций и их составляющих, приведены примеры реализации подхода для разных компонентов компетенций.

3 Предложены способы дешифрации результатов тестового диагностирования, которые позволяют учесть различия процедур синтеза тестов и обработки результатов проверки для разных компонентов компетенций, приведены иллюстрирующие примеры.

Предложенный общий подход к формализованному представлению и дешифрации результатов реализации тестового диагностирования уровня освоения ЭДК будет способствовать повышению качества учебного процесса и эффективности текущего, промежуточного и рубежного контроля, а также качества самопроверки студентами результатов обучения, заданных в компетентностном формате.

Литература

1. Основные тенденции развития высшего образования: глобальные и Болонские измерения / под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. 352 с.

2. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Применение интегро-дифференциального критерия оценки освоения компонентов компетенций // Образование и наука. 2013. № 6. С. 47–63.

3. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Реализация алгоритмов дешифрации результатов безусловного и условного поиска при проверке уровня освоения элементов дисциплинарных компетенций // Образование и наука. 2013. № 10. С. 17–36.

4. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Проблема оценки качества обучения в вузах с системой подготовки «бакалавр-магистр» (на примере технических направлений) // Открытое образование. 2013. № 1. С. 23–31.

5. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А., Кон Е.М. К вопросу о формировании компетенций при разработке основной образовательной программы // Открытое образование. 2013. № 2. С. 4–10.

6. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. К вопросу о контроле элементов дисциплинарных компетенций в рамках основной образовательной программы (на примере технических направлений подготовки) // Открытое образование. 2013. № 3. С. 12–19.

7. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А., Кон Е.М. Подход к формированию компонентной структуры компетенций // Высшее образование в России. 2013. № 7. С. 37–41.
8. Гладких Б.А. Опыт реорганизации учебного процесса в соответствии с направлениями Болонской декларации // Проблемы управления в социальных системах. 2009. № 2. Т. 1. С. 75–92.
9. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Оценка качества формирования компетенций студентов технических вузов при двухуровневой системе обучения // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития. 2012: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. 2–12 октября 2012 г. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. Т. 9. С. 39–41.
10. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений: учеб. пособие. М.: Физматлит, 2007. 64 с.
11. К вопросу о подготовке и оценке компетенций выпускников высшей школы с использованием модулей «Вектор развития направления» и «Квалификационные требования работодателей» / А.Н. Данилов и др. // Открытое образование. 2012. № 3. С. 20–32.
12. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. К вопросу о реализации сетевых образовательных программ (на примере технических направлений подготовки) [Электронный ресурс] // Образовательные ресурсы и технологии. 2013. № 2 (3). С. 21–27. Режим доступа: <http://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitatelnyam/poisk-po-statyam/6947/29535/>
13. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Практический подход к формированию компетентностной модели выпускника технического университета // Университетское управление: практика и анализ. 2013. № 2 (84). С. 52–58.
14. Фрейман В.И. Реализация одного алгоритма условного поиска элементов компетенций с недостаточным уровнем освоения // Информационно-управляющие системы. 2014. № 2 (69). С. 93–102.
15. Фрейман В.И. К вопросу о формировании компетентностной модели выпускника // Научные исследования и инновации. 2012. № 1–4. С. 43–55.
16. Фрейман В.И., Кон Е.Л., Южаков А.А. Подход к разработке образовательных программ подготовки магистров [Электронный ресурс] // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 2 (5). С. 29–34.
17. Фрейман В.И. Разработка учебно-методического комплекса дисциплины в соответствии с ФГОС нового поколения // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2009. № 3. С. 47–50.

Processing and decoding of competence component structure parts control results

Efim Ljvovich Kon, Ph.D., professor, Perm national research polytechnical university.

Vladimir Isaakovich Freyman, Ph.D., senior lecturer, Perm national research polytechnical university.

Alexander Anatolyevich Yuzhakov, D.Engr., professor, Perm national research polytechnical university.

In the article some particular problems of quality control studying for competence-oriented education programs are solved. The structure, format, and the principle of filling diagnosis tables by intermediate, current and boundary control results, specified in competency format, are presented and analyzed. The general approach to implement test diagnosing the competencies and their components development level within the academic discipline is proposed; the content of the stages and conditions of transition to the next stage is disclosed. The methods of decoding results by elements level of competences component structure test diagnosing are shown and illustrated by examples. To solve the particular problems used a some technical diagnostic methods and procedures, used in accordance with control objects in the subject area. Proposed approaches and algorithms allow to formalize a procedure for processing and decoding results of current, intermediate and boundary control level of competencies and their components development. They are also may be used in the development of methodical, information and algorithmic provision by automated information systems for support the studying, which will improve the efficiency of management and quality control studying.

Keywords: testing diagnostic, test, diagnose table, element disciplinary competence, decoding.

АУТОПОЭТИЧЕСКИЙ БАЗИС ЭВОЛЮЦИИ БИОТЕХНОСФЕРЫ

Сергей Федорович Сергеев, доктор психол. наук,
профессор СПбГУ, СПбГПУ

E-mail: ssfpost@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
www.spbu.ru; www.spbstu.ru

Статья посвящена проблеме коэволюции техногенной среды, человека и социума. Предложена концепция тотальной аутопоэтичности человекообразных систем. Дана авторская интерпретация возникающих в техногенной среде, человеке и обществе процессов аутопоэтической самоорганизации. Рассматривается механизм конструирующего влияния глобальной техногенной среды на человека.

Ключевые слова: автоэволюция; аутопоэзис; интернет вещей; коэволюция; сознание; технобиод; техногенный мир.

Введение

В последнее десятилетие в философской, научно-технической и инженерной средах наблюдается устойчивый рост интереса к междисциплинарным исследованиям инженерно-психологического и эргономического плана, связанный с решением вопросов проектирования интерфейсов и содержания искусственных техногенных сред и эргатических систем. Проектирование техногенного мира как новой среды существования человечества из сферы философии и социологии постепенно переходит в область инженерии, практических приложений технических и технологических дисциплин. Использование социальных и человекоориентированных технологий в инженерном труде обусловлено ожиданием появления новых возможностей человечества в точке технологической сингулярности подготовленной развитием настоящего этапа техногенной цивилизации. Наступление этого момента, по мнению футурологов, обусловлено резким ростом скорости технологического развития индустриального общества связанного с созданием и эволюцией глобального искусственного интеллекта и самовоспроизводящихся машин, основанных на биологических и биокibernетических принципах. Ожидается и резкое повышение возможностей человеческого мозга за счет техноинтеграции человеческого тела с кибернетическими системами.



С.Ф. Сергеев

Вернор Винж один из авторов данной концепции считает, что технологическая сингулярность наступит не позднее 2030 года [1]. Правда, его коллега Рэймонд Курцвелл не столь оптимистичен. По его прогнозам данное явление следует ожидать не ранее 2045 года [2]. Большинство футурологов сходятся во мнении, что это дело ближайшего будущего и наша задача подготовиться к нему во всеоружии. Вместе с тем заметим, что футурология никогда не отличалась особой точностью, и ее прогнозы служат скорее для обеспечения мотивации молодых ученых и поддержания общественного интереса, нежели для составления реальных планов развития науки.

Основные предпосылки возникновения технологической сингулярности по В. Винжу [1]:

- компьютеры обретут "сознание", и возникнет сверхчеловеческий интеллект. (В настоящее время нет единого мнения о том, сумеем ли мы создать машину, равную человеку, однако, если это получится, несомненно, вскоре затем можно будет сконструировать еще более разумные существа);

- крупные компьютерные сети (и их объединенные пользователи) могут "осознать себя" как сверхчеловечески разумные сущности;
- машинно-человеческий интерфейс станет настолько тесным, что интеллект пользователей можно будет обоснованно считать сверхчеловеческим.

Следует отметить, что ни одно из изложенных положений по настоящее время не имеет серьезного научного обоснования. Мы пока не понимаем даже в теоретическом плане принципы работы человеческого сознания и возможности машин, порождающих феноменальную реальность. Вместе с тем возможности усиления естественного интеллекта с помощью НБИКС - технологий содержат значительный потенциал. Они могут обеспечить нас средствами улучшения естественного человеческого интеллекта и повысить качество жизни. Идущие навстречу друг другу процессы конвергенции могут создавать новые эффективные формы интеграции человека и машины.

Одновременно с наблюдаемыми во многих сферах научного знания успехами технонауки растут опасения и риски. Они связаны с возможным негативным влиянием компьютерных технологий и создаваемых на их основах искусственных миров и интерфейсов на психическую сферу, профессиональную деятельность и здоровье человека. Изложенные аргументы определяют актуальность и значимость рассматриваемой темы.

Отметим, что базовые принципы, лежащие в основе техно-феномена человека, технонауки и технологии, приводящие к уникальным возможностям человечества по целенаправленному влиянию на природу и общество, по настоящее время изучены недостаточно. Это связано в определяющей мере с ограничениями широко используемого в междисциплинарных исследованиях классического варианта системного подхода. В создаваемых на его базе концептуальных моделях игнорируются влияния средового контента на поведение сложных систем, что ведет к элиминации существенных отношений.

Несмотря на большой объем полученных в естественных и гуманитарных науках знаний, мы по-прежнему плохо представляем себе природу творческой и созидательной активности и продуктивности человека и общества, ведущие к созданию современного варианта техногенного мира. Попытаемся частично восполнить данный пробел, используя постнеклассические системные представления в психологии, связанные, прежде всего, с самоорганизующимися системами аутопоэтического типа, к которым традиционно относятся живые организмы и социальная коммуникация.

Основным методом, использованным в данной статье, послужил теоретический анализ проблемы эволюции человека и психики в условиях развития техногенной среды с точки зрения, развиваемой автором постнеклассической психологии, основанной на положениях эпистемологического и радикального конструктивизма [3,4]. В работе рассматриваются проблемы самоорганизации и функционирования психики человека в самоорганизующейся техногенной среде.

Используются системные представления и методологические подходы, изложенные и развитые в работах: В.И. Аршинова, В.Г. Буданова, Ф. Варелы, Л.С. Выготского, Ф. Капры, Е.Н. Князевой, С.П. Курдюмова, В.А. Лекторского, Н. Лумана, У. Матураны, Т. Метцингера, Е.Я. Режабека, Г. Рота, Ж. Пиаже, В.С. Стёпина, Х. фон Фёрстера, Г. Хаккена и др.

Системно-эпистемологический базис эволюции биотехносферы

С точки зрения классической естественной науки живая система представляет собой динамическую систему, существующую во времени, пространстве и среде (экологической нише) с фиксированной организацией исторического типа. При этом она обладает переменной структурой, функциями и элементами при постоянном операциональном составе поддерживающем и обеспечивающем самовоспроизводство. Такие системы Хайнц фон Фёрстер (Heinz von Foerster) относил к кибернетическим системам

второго порядка (наблюдающим системам) [5], а Умберто Матурана (H. Maturana) и Франсиско Варела (F. Varela) – к аутопоэтическим системам [6].

Суть существования данных системных образований заключается в непрерывном, циклическом рекурсивном процессе самовоспроизведения цепей (сетей) процессов порождающих их и их элементы, называемом аутопоэзисом («autopoiesis» – самопорождение, самосотворение, самопроизводство).

При этом возникает системное единство (аутопоэтическая система), существующее как результат непрерывного циклического изменения в зоне своего существования замкнутых на порождение самое себя процессов различной физической, информационной и ментальной природы.

Матурана и Варела определяют аутопоэтическую систему следующим образом: – «это система организованная (определена как единство) как сеть процессов производства (трансформации и разрушения) компонентов, которые производят эти компоненты. Одновременно компоненты имеют следующие характеристики: (i) в процессе взаимодействий и превращений между собой они постоянно регенерируют и реализуют сеть процессов (отношений), которая их создала; и (ii) они составляют ее (систему) как конкретное сетевое единство в пространстве, в котором они (компоненты) существуют, указывая на спецификацию топологических доменов в ее реализации в качестве такой сети» [7]. В метафорической форме процесс аутопоэзиса можно проиллюстрировать картиной Мориса Эшера «Рисующие руки» (Рисунок 1).

Важным для нас следствием аутопоэзиса является появление и проявление избирательных, селективных свойств живой системы по отношению к себе и среде своего существования. Система не может пропускать в зону самоорганизации своих внутренних операций те воздействия среды, которые могут привести к нарушению циклов аутопоэзиса. Это приведет к ее гибели. В силу этого возникает понятие операциональной замкнутости аутопоэтических систем, в соответствии с которым в данных системах могут существовать лишь только те операции, которые ведут к самовоспроизводству системы и расширению области ее существования. По этим причинам аутопоэтическая система не реагирует непосредственно на неспецифическую активацию со стороны внешней среды. Ее развитие определяется преимущественно внутренними закономерностями и причинами, лежащими внутри системы. Такая система представляет собою относительно изолированный от окружающей среды по каузальной структуре фрагмент реальности. Внешняя среда не может извне определить свойства данной автономной системы, прорвать ее каузальную непроницаемость. Заметим, что операциональная замкнутость не означает изоляцию системы от среды, а говорит лишь об особых отношениях системы с окружающим миром.

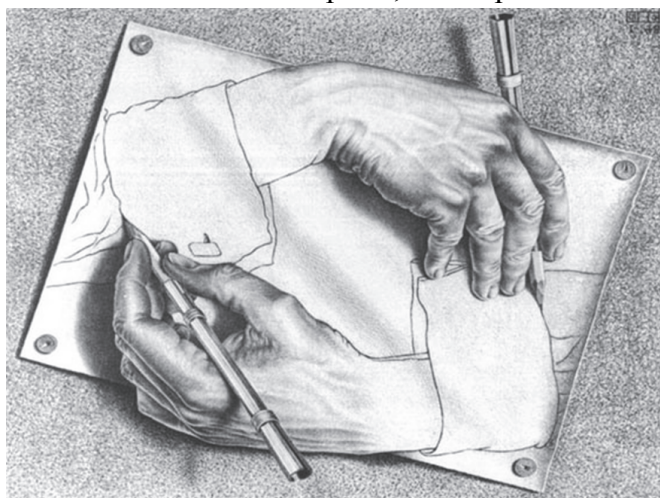


Рисунок 1– Метафора аутопоэзиса (М. Эшер, «Рисующие руки»)

Аутопоэтический характер системогенеза и функционирования живых организмов, по-видимому, пронизывает все уровни структурной организации живой материи (тотальная аутопоэтичность), что ведет к появлению у животных и человека форм психического отражения и реагирования, существующих в виде непрерывного аутопоэтического процесса. Данный процесс сопровождается формированием субъективного феноменального мира с существующим в нем субъектом (наблюдателем) и ментальных поня-

тийных структур и субъектных форм организации границ психического. Это сохраняющие операциональную изолированность от мира системы. Возникает внутренний субъективный мир как виртуальный динамический конструкт, деятельность в котором ведет к сохранению биологической и психической организации человека в среде его жизнедеятельности в рамках поведения организуемого с позиций сохранения линии жизни. Аутопоэзис субъектной компоненты организма ведет к созданию и выбору конструктов, ведущих к продолжению существования системы во времени, порождает смысл и цели жизни. Таким образом, можно предположить, что возникновение сознания и форм ментального (информационного) познания и реагирования, появление субъективного мира являются закономерным следствием аутопоэтического характера функционирования всех систем живого организма.

Сознание человека также проявляет все признаки аутопоэтической системы, и все основные его свойства могут быть описаны в терминах аутопоэтической концепции в рамках синергетических и кибернетических представлений, которые довольно полно представлены в научно-практических основаниях философии эпистемологического конструктивизма. Аутопоэтическое сознание избирательно создает и исследует физические и социальные миры, порождая в ментальном пространстве человека их аналоги в субъективной форме, используя в своей конструируемой действительности только те их аспекты, которые могут усилить аутопоэтические свойства организма.

В процессе аутопоэзиса формируется субъективный мир, содержание которого не отражает рационально и беспристрастно (объективно) физический мир, а направлено на создание и продолжение истории действующей личности описываемой субъектом и фиксируемой в его опыте. Аналогично и социальные коммуникационные системы, будучи аутопоэтическими по своей сути, также пишут историю общества, ведут к усилению вектора жизни, выступают в качестве катализатора развития человеческой цивилизации.

Важным следствием аутопоэзиса живых организмов является признание конструирующего характера человеческого сознания и психики. Психическое содержание является циклически воспроизводящим себя в среде мозга динамическим ментальным конструктом. В нем отражаются все грани опыта субъекта, ведущие к появлению, сохранению и развитию личности, становлению индивидуальности. Человек конструирует мир, конструируя себя, и имеет дело только с конструируемыми фрагментами реальности. Все что не конструируется, выходит из сферы нашего познания и понимания. Именно с аутопоэзисом наших механизмов познания мира и связаны проблемы обучения человека и взаимопонимания. Человек, будучи аутопоэтической системой, может взаимодействовать с другими системами только в неразрушающих его аутопоэзис формах содействия и взаимной ориентации. Именно в этих способах и формах межсистемных неразрушающих взаимодействий определяемых и допускаемых аутопоэтическим характером системной организации человека и лежат механизмы его воздействия на природу, скрыты истоки технологических возможностей и могущества человечества. Рассмотрим это немного подробнее.

Аутопоэтические корни эволюции техногенной среды

Человек в процессе трудовой деятельности целесообразно воздействует на природу, изменяя при этом одновременно аутопоэтический мир своей действительности и стоящую за ним физическую (либо иную другую) реальность. Заметим, что человеческая деятельность также функционирует в рамках и в виде поддерживающего себя аутопоэтического процесса. Аутопоэтический характер человеческой деятельности и ее результата – мира действительности, обуславливает их неслучайный характер. Мы живем в строго организованном и организуемом нами и технологией мире. Мир нашей действительности конструируется и организуется по законам, обеспечивающим наше самовоспроизведение и существование. Следствием изложенного может быть вывод о том, что любые изменения в мире нашей действительности, возникающие в силу ак-

тивности действующего субъекта, и сопровождающие их изменения физической реальности, отражают процессы коэволюции аутопоэтических систем, конструируемых нашим сознанием и воплощенных в жизнь с помощью технологий. Они представлены субъекту непосредственно в объектной (объективной) форме с реально отражаемыми в них аутопоэтически сопряженными элементами объективного (конструируемого) мира.

Из этого следует, что человек не может свободно воздействовать на физический мир, произвольно изменяя его. Конструирующая, творческая активность порождает только системы, поддерживающие аутопоэзис организма и психики. Техногенная среда, как продукт деятельности человека, таким образом, всегда отражает в себе результаты конструирующего и преобразующего мир опыта человека. Она содержит в своих продуктах воплощенные в них системные свойства, позволяющие использовать их в дальнейшем в качестве искусственных элементов для конструирования новых системных аутопоэтических единств более высокого порядка, поддерживать процессы аутопоэтической самоорганизации. Создание искусственного мира, о котором так много говорят в последнее время в связи с тотальным проникновением техники и технологии в жизнь человека, в своей основе также связано с проявлением конструирующих способностей человека, пронизывающих все уровни его психической организации. Способность к конструированию, изменению в нужном направлении объектов и мира действительности является продолжением аутопоэтической организации человека, который изменяя мир, вводит его в границы своего аутопоэзиса. Инженерная деятельность в системном представлении состоит в создании элементов поддерживающих цепи самовоспроизводства глобального системного организма, включающего техносферу планеты Земля. Эти элементы, представленные в виде продуктов, артефактов и технологий обладают уникальными единичными свойствами, являясь отражением процессов самоорганизации их создателей. Мы конструируем только те фрагменты мира, которые могут вступать в цепи аутопоэтических отношений, непрерывно генерируемых человеком. В силу этого ничего случайного в организации жизни нет. Она организует среду и селектирует из нее только те элементы, которые входят в обеспечение аутопоэзиса.

В. В. Чеклецов предлагает концепцию «Разумных Ландшафтов» как метафоры постчеловеческого тела и социального пространства будущих субъектов коммуникации [8, С. 48], формируя в 7 тезисах основные ее положения в соответствии с которыми:

- граница человеческого «Я» неоднозначна и динамична. Возможно расширение ее топологии за физические границы тела;
- личность репрезентируется в интерактивной аутопоэтической среде;
- конструируемый личностью с помощью технологии «Разумный Ландшафт» может обладать искусственной перцептивной поверхностью повышающей потенциал самоорганизации, аутопоэзиса и саморазвития человека;
- «Разумный Ландшафт» интерактивен и открыт для коммуникации с Другими. В нем происходит селекция новых форм социальных отношений;
- в пространстве разумного ландшафта происходят семантические процессы и процессы актуализации знаков, символов, паттернов и т. д.;
- происходят процессы производства компонентов для строительства среды и элементов тела;
- ценностные ориентиры, лежащие в основе построения «Разумных ландшафтов» позволяют моделировать новые формы деятельностного подхода к бытию.

Нетрудно догадаться, что в концепции Разумного Ландшафта в метафорической форме также отражены системные эффекты аутопоэтических систем действующих в человеческом сознании, живой природе и человеческом обществе.

Аутопоэтический характер человекообразных систем проявляется на всех уровнях и формах их деятельности и организации, что позволяет нам ввести принцип *то-*

тальной аутопоэтичности живых систем, в том числе человека и продуктов его деятельности (человекоразмерных систем).

В соответствии с этим принципом живые системы непрерывно создают цепи аутопоэзиса и вовлекают в него окружающую среду. Все, что конструируется живым организмом, носит аутопоэтический характер. Жизнь это непрерывный аутопоэзис, вовлекающий в процессы своей эволюции только способные к аутопоэзису элементы реальности. Мы имеем дело только с аутопоэтическими системами, и ни с какими иными. Например, сам факт наблюдения того или иного объекта нашей действительности свидетельствует о том, что возникла аутопоэтическая цепь «сознание-наблюдаемый объект». Свойства возникшей системы позволяют включать ее в любые отношения с другими аутопоэтическими сущностями сетевого потока сознания формирующего действительность.

Способность к порождению только аутопоэтических процессов и систем присущая человеку и лежащая в основе инженерной деятельности не столь безобидная вещь как может показаться на первый взгляд. Новые аутопоэтические системы в процессе своей эволюции и самоорганизации могут работать в рамках собственных внутренних описаний, создавая некомфортные, а порою опасные условия для существования человека. Новая системная сущность может использовать человека как расходный элемент в цепи процессов своего самовоспроизведения, поступая с ним в логике аутопоэзиса, которая может совсем не соответствовать моральным и этическим воззрениям человечества. Заметим, что наши возможности влияния на процессы аутопоэзиса довольно ограничены. Управлять самоорганизацией непосредственно невозможно, так как это вызовет к жизни защитные механизмы системы, ограничивающие внешнее вмешательство. Можно только ориентировать конструирующие механизмы систем с целью получения требуемого поведения. Примером деструктивного влияния на человека механизмов аутопоэзиса могут быть неоднократно описанные системные эффекты, возникающие в сети Интернет в результате действия коммуникации, проявляющей свойства социальной аутопоэтической системы.

Основным механизмом, лежащим в основе конструирующих возможностей человека, является сознание. По мнению Е.Н. Княzewой «сознание – эмерджентная, сложно-организованная и автономная сеть элементов», которая порождает квалиа в виде чувственных и ментальных образов, описывающих конструирующий опыт человека [9, С. 55]. Процессы самоорганизации сознания охватывают и увязывают воедино мозг человека, его тело и окружение. Их появление связано с возникновением «петель циклической причинности», в которых проявляется самодостраивание системы, создание реализуемого образа будущего. Возникающие и растворяющиеся в сознании варианты будущего проявляются в творчестве, мышлении и фантазиях человека. Ограничителями спонтанной активности сознания, ведущими к выбору финального результата, являются механизмы редукции [10], которые создают иллюзию раздельного существования человека и мира, который представлен субъекту в виде независимой от него «объективной реальности». Возникает возможность проверки «соответствия» моделей сознания объективному миру, в процессе которой отбираются наиболее адекватные с точки зрения обеспечения жизнеспособности варианты.

Человек в рамках техногенной эволюции

Любая аутопоэтическая система создает в процессе своей жизнедеятельности искусственную среду, в которой появляются аутопоэтические единства более высокого порядка, которые сразу после своего рождения начинают включать в циклы самовоспроизведения элементы предыдущих систем, реализуя общий вектор продолжения жизни. Спецификой современного технологического этапа развития человеческой цивилизации является интенсивный рост техногенной среды и появление первых признаков ее самоорганизации. Особую роль в возникающем единстве человека и технологии

играет коммуникация, определяющая процессы межсистемных ориентаций и сопряжений человека и системных элементов включаемых в цепи отношений.

Будучи аутопоэтической системой человек существует в неразрывном процессе структурного сопряжения со средой своего существования, которая до последнего времени была только источником нужных для самовоспроизводства и существования организма веществ и информации.

Появление на планете Земля искусственной техногенной среды с нервной системой и мозгом в виде сети Интернет сопровождается процессами ее организации и эволюции, превращением в новую аутопоэтическую систему планетарного масштаба – технобиод [11], в обеспечении процесса функционирования которого, участвуют все жители планеты как пользователи, вступающие в коммуникацию с сетью. Активным организующим фактором этого образования является циклическая рекурсивная коммуникация в информационно-коммуникационной среде сети Интернет, а исполнительными элементами – человек и управляемые посредством и с помощью компьютерных технологий машины и механизмы.

Технобиод становится самостоятельным системным объектом, в котором роль индивидуального человеческого разума постепенно уходит на второй план. Человек отделяется от природы, становится элементом эволюционирующего искусственного техногенного мира. Одновременно наблюдается и начало активного процесса внедрения в человеческое тело технологий модифицирующих человеческий организм, связывающих его с системами мониторинга и контроля. Индивидуальное поведение и активность человека теряют определяющее значение для процессов развития технобиода. Человек становится регулируемым и регулирующим элементом нового планетарного системного единства.

Технологии технобиотического мира

Развитие существующих и появление новых компьютерных и информационных технологий, использующих сетевые технологии и сетевое содержание, создают базис для эволюции технобиода. К ним относятся технологии, описываемые в терминах NBICS-конвергенции и широкий комплекс глобальных прикладных инженерных дисциплин и проектов – «промышленный интернет» (Industrial Internet), «киберфизические системы» (Cyber-Physical Systems), «промышленность 4.0» (Industry 4.0), «умный дом», «умный город», «разумная среда» (Smart Environments), «мультимодальные интерфейсы» (Multimodal Interfaces), «иммерсивные среды, интерфейсы и технологии», «технологии радиочастотной тотальной идентификации (RFID)», «программируемая материя» (Programmable matter), популярный ныне в инженерной среде «интернет вещей» (Internet of Things – IoT) и т. д.

Добавим появление новых форм кластеров конвергентных технологий, среди которых можно отметить: GNR (G – genetics, N – nanotechnology, R – robotics); GRIN (G – genetic, R – roboric, I – information, N – nano processes); GRAIN (G – genetics, R – robotics, AI – artificial intelligence, N – nanotechnology); BANG (B – bits, A – atoms, N – neurons, G – genes) [12]. Наблюдается появление междисциплинарных образований, в которых разрушаются границы классических дисциплин и новые образования обладают подвижными границами отражающими процессы порождения и аккумуляции нового знания в теле технауки [13]. Можно констатировать, что процессы формирования новых научных и практических дисциплин носят неслучайный характер и отражают самоорганизующиеся процессы в научном дискурсе, отражающем эволюцию технобиода.

Все перечисленное отражает взрывообразно развивающуюся тенденцию к тотальному охвату всепроникающими компьютерными системами и технологиями контроля и управления всех сфер и сред существования и жизнедеятельности человека при одновременном повышении автономности и независимости от человека самой искусствен-

ной технической среды. Так, например, M.W. Maier предлагает архитектурные принципы создания кибер-физических систем основанных на эволюционных принципах развития включающих пять ключевых характеристик:

- независимость функционирования компонентов системы;
- управленческую независимость компонентов системы;
- географическую распределенность;
- развивающееся поведение;
- эволюционирующие процессы развития [14].

В обзоре В.А. Бородина представлено описание технологического базиса интернета вещей и сопутствующих ему технологий «облачных» и «туманных» вычислений, отражающих эволюцию информационно-сетевых и коммуникационных технологий. Основными проблемами, по мнению автора, являются «технические проблемы перехода на протокол IPv6, проблемы кибербезопасности, отсутствие стандартов обеспечивающих защиту личной информации, управление устройствами сетевого подключения и вопросы электропитания датчиков» [15].

Вместе с тем следует заметить, что это далеко не самое важное в таких сложных системах, обладающих заложенным в них потенциалом и возможностями аутопоэтической самоорганизации. Проблемы скрытого управления и вероятность появления эффектов деструктивной циклической самоорганизации в социотехнических системах с абсолютной памятью более серьезны и опасны, чем техническая реализация тотально-связанного мира. Система с абсолютной памятью, элементом которой становится интернет вещей, создает условия для появления опасных для общества и человека состояний техносферы. Важным элементом в отношениях с техногенной средой становится реализация принципа предосторожности, в соответствии с которым необходим контроль за технологиями в процессе их развития с целью оценки их соответствия положениям техно и биоэтики.

Новизна результатов

Автор считает, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

- показано зарождение на планете Земля технобиотического этапа цивилизации связанного с эволюцией техногенной среды как единого организма аутопоэтического типа;
- сформулирована концепция *тотальной аутопоэтичности* человеко-размерных систем;
- показаны формы ориентирующих аутопоэтических взаимодействий в человеко-машинных системах и средах, осуществляемых посредством самоорганизующихся коммуникаций.

Заключение

Развитие техногенного этапа эволюции человеческой цивилизации тесно связано с тотальным аутопоэтическим характером человеческого организма и психики проявляющимся в созидательной деятельности человека. Это ведет к неизбежному появлению организованной эволюционирующей технической среды, приобретающей свойства самоорганизующегося единства – технобиода, действующего как единый организм, включающий в свой состав элементы небиологической природы. Возникающие в нем цепи отношений, в силу их самоорганизующегося характера, ускользают от непосредственного контроля создателей, что может приводить к негативным по отношению к человеку (группам людей) эффектам. Задача техно-гуманитарного знания в настоящий момент состоит в необходимости тщательного анализа, психологической и научно-философской рефлексии системных качеств зарождающегося на наших глазах технобиотического этапа человеческой цивилизации и биосферы Земли.

При проектировании сложных компьютерных систем и коммуникационных сетей требуется проведение экспертизы глобальных последствий изменений, возникающих в

техногенной среде, особенно в ее интерфейсных элементах, обеспечивающих процессы межсистемных отношений и интеграцию человека в технобиотическую среду.

Особую важность в связи с проявлением описанного выше эффекта тотальной аутопоэтичности жизни, ее экспансивного характера приобретают вопросы изучения процессов формирования и взаимоориентации обучающих и культурных компонентов компьютерных сред, возникающих в рамках внутрисетевых коммуникаций. Именно здесь важно выделить и оценить возникающие аутопоэтические циклы коммуникаций, их операциональный состав, формирующий дискурсные поля, определить системные свойства действующих социальных групп и их членов. При конструировании технических систем необходимо оценивать изменение свойств технических объектов при их переходе от создателя к пользователю в новые операциональные отношения.

Литература

1. Vinge V. *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*, 1993.
2. Kurzweil R. *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*, Viking Penguin, New York, 2005.
3. Лекторский В.А. Можно ли совместить конструктивизм и реализм в эпистемологии // Конструктивизм в теории познания. М.: ИФРАН, 2008. С. 36–37.
4. Князева Е.Н. Эпистемологический конструктивизм // Философия науки. Вып. 12. Феномен сознания. М.: ИФРАН, 2006. С. 133–153.
5. Foerster, H. von. *Cybernetics of Cybernetics, or the Control of Control and Communication of Communication*. Urbana (IL): Univ. of Illinois Press (Biological Computer Laboratory), 1974.
6. Varela F., Maturana H., Uribe R. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model // *Biosystems*. 1974. V5. P. 187–196.
7. Maturana H., Varela F. *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. – Boston: D. Reidel Publishing Company, 1980.
8. Чеклецов В.В. Топологическая версия постчеловеческой персонологии: к разумным ландшафтам // Философские науки. 2010. № 6. С. 36–53.
9. Князева Е.Н. Сознание как синергетический инструмент // Вестник международной академии наук (русская секция). 2008. №2. С. 55–59.
10. Сергеев С.Ф. Проблема редукции в когнитивном механизме сознания // Проблема сознания в междисциплинарной перспективе / Под ред. В.А. Лекторского. М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2014. С. 245–254.
11. Сергеев С.Ф. Рефлексивная автоэволюция глобальных интеллектуальных техногенных сред // Рефлексивные процессы и управление. Сборник материалов IX Международного симпозиума 17–18 октября 2013 года, Москва; Отв. ред. В.Е. Лепский. М.: Когито-Центр, 2013. С. 245–248.
12. Голиков Ю.Я. Психологические проблемы конвергентных технологий // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 6 / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. С. 13–31.
13. Сергеев С.Ф. Мехатроника как конвергентная научно-практическая дисциплина // Мехатроника, автоматизация, управление. 2012. № 1. С. 2–6.
14. Maier M.W. *Architecting Principles for System of Systems* // *Systems Engineering*. 1998. No. 4. V. 1. P. 267–284.
15. Бородин В.А. Интернет вещей – следующий этап цифровой революции // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 2 (5). С. 178–181.

Autopoietic basis of evolution biotechnosphere

Sergey Fedorovich Sergeev, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg State Polytechnical University, Ph.D., Professor

The article is devoted to the problem of co-evolution of a man-made environment, man and society. We Examine the impact on people and society of new information and network technologies. Show the occurrence of technobiotics stage of evolution of human civilization. Given the author's interpreta-

tion occur in man-made environment, man and society events autopoietics self-organization and orientation of intersystem interactions. We show the mechanism of their impact on the development of global man-made environment and humans.

Keywords: the autoevolution, autopoiesis, Internet of Things, coevolution, consciousness, technobiod, man-made world.

УДК 004.8, 004.91

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПОЛЕ

*Андрей Александрович Майоров, профессор, д-р техн. наук, ректор,
академик Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского,*

E-mail: miigaiknir@yandex.ru,

*Московский государственный университет геодезии и картографии,
<http://www.miigaik.ru>*

Статья анализирует содержание информационных объектов в информационном поле. Описаны характерные признаки информационного поля. Проводится анализ сущности и выполняется типизация информационных объектов. Показана качественная разнородность употребляемых понятий. Статья рекомендует сужать понятие термина «информационный объект» путем добавления к нему атрибутивной характеристики. Это сведет понятие в одну категорию и обеспечит сопоставимость применения данного термина в предметных областях.

Ключевые слова: информация, информационные ресурсы, информационные объекты, категории, анализ, систематизация, типизация.

Введение

Теория информационных процессов и систем направлена на изучение



А.А. Майоров

концептуальных вопросов этой области [1]. Моделирование информационных процессов, информационных ситуаций можно рассматривать как объединяющее начало – на основе системного подхода [2] к анализу функций, состояний и свойств объектов и процессов информационного поля. По мере накопления опыта возникает необходимость пересмотра системы терминологических отношений [3]. Особое место занимают термины, которые используются в междисциплинарном значении. Они требуют специального анализа и согласования. Именно к таким относятся термины: информационное поле [4, 5], информационные объекты и информационные единицы. Термин «информационный объект» [6] применяется в широком понимании и различных значениях. В семантической близости с этими терминами находится термин «информационная единица» [7, 8], который также требует уточнения и сопоставления с информационным полем и информационным объектом.

Информационное поле. Термин «поле» используют во многих научных направлениях для описания свойств реального пространства и реального мира. Поле, как правило, связывают с непрерывной или дискретной совокупностью величин, отражающих свойства или одно свойство окружающего мира [4, 5]. Иногда используют комбинацию этих совокупностей как дискретно-непрерывную. Примером дискретной непрерывной совокупности являются топологические поля. Широкое использование понятия поля во многих науках позволяет перенести это понятие в области наук об информации. Информационное поле вложено в информационное пространство [3]. Пространство является пассивным отображением окружающего мира. Поле содержит некие количественные и качественные характеристики пространства.

При этом следует подчеркнуть, что информационных полей может быть много и каждое может быть в ограниченной части информационного пространства. Информационная среда в свою очередь вложена в информационное пространство и информационное поле, и может рассматриваться как их подмножество. Для информационной среды характерным является наличие объекта окружения, информационное взаимодействие [3] с которым определяет границы информационной среды.

Деление информационного пространства на естественное и искусственное приводит к делению информационного поля: на естественное и искусственное [9]. Естественное информационное поле отражает объективно существующие свойства окружающего мира. Искусственное информационное поле является моделью создаваемой человеком и часто именно оно связано с информационным пространством [10].

Информационное поле характеризуется функциональной величиной, характеризующей количественно точки пространства [4]. В физике эту величину называли полевой переменной и этот термин закрепился как характеристика поля, хотя по существу эта функция координат пространства. Информационное поле [4] – поле, в каждой точке которого определен один или несколько информационно определяемых параметров.

В информационных полях «параметр поля» может быть не только непрерывной функцией, но и дискретным индикатором. В связи с широким распространением виртуального моделирования появился термин «виртуальное информационное поле» [11].

Особенностью любого информационного поля является использование информационных отношений для определения полевой переменной или переменных. В пространственных полях и моделях [12] роль информационных отношений выполняет референция и геореференция.

Индуктивный анализ информационных объектов. Информационный объект как обобщающее понятие широко используется в различных областях [13] и является основным понятием информационного поля. В операционной системе, например, в Windows, широко представлено понятие различных информационных объектов. Для краткости там употребляется термин *объект*. Для анализа понятия «информационный объект» рассмотрим некоторые определения, употребляемые в сфере информатики, которые включают понятие объект или связаны с ним.

1 Агент – приложение, выполняемое на устройстве, управляемом протоколом SNMP. Приложение-агент является *объектом* операций по управлению. Агентом также иногда называют компьютер, на котором выполняется программа агента SNMP. *Связанные понятия*: служба; протокол SNMP.

2 Алгоритм хеширования – алгоритм, используемый для генерации хеш-кодов цифровых *объектов*, таких как сообщения или ключи сеансов [14].

3 Атрибут (в Active Directory) – характеристики *объекта* и тип данных, которые может содержать объект. Перечень обязательных и дополнительных атрибутов объекта определяется схемой соответствующего класса объектов.

4 Веб – система просмотра Интернета с использованием гиперссылок. При использовании веб-обозревателя эта система представляется набором текстовых, графических, звуковых и видео *объектов*. *Связанные понятия*: объединенная сеть, Интернет.

5 Внедренный объект – представление вставленных в документ данных, созданных в другом приложении. Механизм внедрения позволяет изменять внедренные данные с помощью меню и панелей инструментов программы, в которой они были созданы. *Связанные понятия*: OLE; упакованный объект; исходный документ.

6 Домен – группа компьютеров, образующих часть сети и использующих общую базу данных каталога. Домен администрируется как единый *объект*.

7 Дочерний объект – объект, размещенный в другом объекте. Это понятие предполагает наличие иерархии объектов. Например, файл – это дочерний объект, находящийся в родительском объекте – папке.

8 Информационная база управления – набор объектов, представляющих различные типы сведений об устройстве, используемый протоколом SNMP для управления устройствами. Поскольку при работе с разными устройствами и протоколами используются различные службы управления сетями, каждая служба имеет собственный набор объектов.

9 Исходный документ – документ, в котором был создан связанный или внедренный объект.

10 Каноническое имя – составное имя объекта с предшествующим корнем, но без тегов атрибутов.

11 Конечный документ – документ, в который вставляется упакованный объект, связанный или внедренный объект. Для внедренного объекта такой документ иногда называют документом-контейнером.

12 Криптография обеспечивает для данных конфиденциальность, целостность, проверку подлинности объекта и источника и невозможность отрицания авторства.

13 Маркер (в сетях) – уникальный объект структурированных данных или сообщение, постоянно циркулирующее между узлами кольцевой сети и описывающее текущее состояние сети. Для отправки в сеть сообщения любой узел сети должен сначала дождаться получения контроля над маркером.

14 Маркер, дескриптор – часть графического объекта в интерфейсе пользователя, позволяющая изменять положение, размеры и форму объекта или выполнять другие действия с объектом. Дескриптор (в программировании) – указатель на указатель, то есть маркер, позволяющий программе обращаться к определенному ресурсу. Объекты и классы объектов, которые могут быть размещены в каталоге, определяются его схемой.

15 Носитель – любой стационарный или съемный объект, пригодный для хранения данных. Например: жесткие диски, гибкие диски, магнитные ленты, компакт-диски.

16 Объект (информационный) – элемент операционной системы, такой как файл, папка, общая папка, принтер или компонент Active Directory, характеризующийся уникальным именованным набором атрибутов. *Связанные понятия:* атрибут; дочерний объект; OLE; родительский объект.

17 Объект групповой политики – набор параметров групповой политики. Объектами групповой политики главным образом являются документы. Объекты групповой политики хранятся на уровне домена и оказывают влияние на пользователей и компьютеры узлов, доменов и подразделений. Кроме того, каждый компьютер с операционной системой Windows имеет единственную хранящуюся локально группу параметров, которая называется локальным объектом групповой политики. *Связанные понятия:* групповая политика; объект; политика

18 Объект NTDS-DIA – объект, представляющий конфигурацию службы Active Directory, выполняемой на конкретном контроллере домена. *Связанные понятия:* Active Directory; контроллер домена; глобальный каталог.

19. Объект USER – объект диспетчера окон, включающий окна, меню, курсоры, значки, обработчики, сочетания клавиш, мониторы, раскладки клавиатуры и другие внутренние объекты. *Связанные понятия:* диспетчер задач.

20 Объект задания – структура системного уровня, позволяющая группировать процессы и управлять ими как единым целым. *Связанные понятия:* процесс.

21 Объект, не являющийся контейнером – объект, который не может содержать другие объекты. Таким объектом, например, является файл. *Связанные понятия:* объект-контейнер; объект.

22 Объект-контейнер – объект, который может содержать другие объекты. Таким объектом, например, является папка.

23 Объекты GDI – объекты библиотеки GDI (Graphics Device Interface) интерфейсов программирования (API) для графических устройств. В диспетчере задач количество объектов GDI, используемых в настоящий момент процессом. *Связанные понятия:* диспетчер задач.

24 Относительное различающееся имя – часть различающегося имени объекта, являющаяся атрибутом самого объекта. Для большинства объектов это атрибут «Обычное имя». Для участников безопасности стандартное обычное имя представляет собой имя участника безопасности, называемое также именем учетной записи SAM.

25 Подразделение – объект контейнера Active Directory, используемый внутри доменов.

26 Приложение-клиент – приложение Windows, в котором отображаются и хранятся связанные или внедренные объекты. В распределенных приложениях клиентом называют приложение, имитирующее запрос к приложению-серверу.

27 Проверка подлинности – процесс проверки соответствия предоставленных сведений об объекте его фактическим характеристикам. Примером может служить проверка цифровой подписи или проверка подлинности пользователя или компьютера.

28 Рабочая группа – объединение компьютеров, предназначенное для упрощения поиска пользователями таких объектов, как принтеры и общие папки.

29 Различающееся имя – имя, однозначно определяющее объект при помощи относительного различающегося имени объекта с добавлением имен объектов-контейнеров и доменов, содержащих объект. Различающееся имя определяет объект и его расположение в дереве.

30 Родительский объект – объект, в котором размещаются другие объекты. Понятие родительского объекта связано с иерархией объектов. Например, объект папка входит в некоторую структуру папок и файлов. Объект может быть как родительским, так и дочерним. Например, подпапка с файлами является как дочерним объектом по отношению к своей папке, так и родительским объектом по отношению к своим файлам.

31 Связанный объект – объект, вставленный в документ, но остающийся в исходном файле. Связанные данные автоматически обновляются при их изменении в исходном документе. Если оба документа находятся на одном компьютере, то изменения, вносимые в связанные данные, будут также отражаться в исходном документе.

32 Системный объект [15] (имеется в виду информационный объект операционной системы) – логическая группа счетчиков в системном мониторе, связанная с наблюдаемым ресурсом или службой.

33 Составной справочный объект – объект, в котором хранятся сведения Active Directory о разделах каталогов и внешних службах каталогов. Примером внешней службы каталогов является другой LDAP-совместимый каталог. *Связанные понятия:* Active Directory; раздел каталога; протокол LDAP.

34 Схема – описание классов и атрибутов объектов.

35 Счетчик дескрипторов – количество дескрипторов объектов в таблице объектов процесса в диспетчере задач. *Связанные понятия:* диспетчер задач.

36 Транзакция – объединение нескольких действий в одно действие, которое выполняется или не выполняется как единое целое [16]. Обработку транзакции как единого объекта обеспечивает координатор распределенных транзакций (MS DTC). *Связанные понятия:* очередь сообщений; координатор MS DTC; транзактное сообщение.

37 Упакованный объект – значок, представляющий внедренный или связанный объект. Эти данные могут состоять как из документа целиком (например, точечного рисунка), так и его части (например, диапазона ячеек Excel). *Связанные понятия:* внедренный объект; связанный объект; OLE.

38 Управление доступом – механизм системы безопасности, определяющий операции, которые пользователь, группа, служба или компьютер имеют право выполнять на компьютере или с определенным объектом, например файлом, принтером, разделом реестра или объектом службы каталогов.

39 Цифровая подпись – информационный объект для обозначения авторства в сообщениях, файлах и других цифровых объектах. Процесс подписания цифровых данных вызывает их преобразование, а также добавление в тег подписи некоторых скрытых сведений, контролируемых создателем. Цифровые подписи используются в средах с открытыми ключами и обеспечивают невозможность отрицания авторства и целостность данных. *Связанные понятия:* стандарт цифровой подписи; служба; штамп времени.

40 Экземпляр системного объекта – термин системного монитора, используемый для обособления разных объектов одного типа.

41 Явные разрешения – разрешения на работу с объектом, присвоенные ему автоматически при создании или измененные вручную владельцем.

42 Active Directory – служба каталогов, хранящая сведения об объектах сети и предоставляющая эти данные пользователям и администраторам. Active Directory позволяет пользователям сети осуществлять доступ к предусмотренным ресурсам в рамках одного процесса подключения. *Связанные понятия:* раздел каталога; служба.

43 Объект OLE – способ обмена и совместного использования данных приложениями посредством вставки объекта, созданного одним приложением, в документ, созданный другим приложением, такой как электронная таблица или файл текстового процессора. *Связанные понятия:* упакованный объект; внедренный объект; связанный объект.

Обобщение. Из рассмотренных определений следует, что в качестве синонимов информационному объекту сопоставляют: операцию, процесс; информационный ресурс; мультимедиа объекты; технические средства; информационную базу управления; атрибут (маркер в сетях); носитель информации; элемент операционной системы; файл, папку, конфигурацию службы; структуру системного уровня; составной объект; логическую группу; объединение нескольких действий;

Можно выделить объекты ресурсы [17] (7, 8, 9, 22, 37, 43), объекты процессы (1, 2, 12, 27, 36, 38), объекты атрибуты (3, 10, 13, 23, 24, 29, 35, 37), объекты носители (9, 11, 15, 22), технические объекты (6, 28), объекты описания (13, 14, 18, 21, 34, 40), объекты совокупности (8, 19, 23, 26, 28, 33, 42), объекты модели (4, 5, 16, 25, 29, 30, 31, 39), объекты управления (8, 17, 20, 41).

Анализ информационных систем, областей информатики, прикладной информатики, геоинформатики и других ответвлений информатики показывает, что понятие информационного объекта используется достаточно разнообразно, но всегда связано с обработкой информации, информационными моделями, информационными описаниями, информационными структурами, информационными процессами.

Это дает основание сделать обобщение и выделить и информационные объекты. Применительно к области информатики и прикладной информатики информационные объекты составляют отдельный класс. Особенность информационного объекта состоит в связи с объектами, имеющими атрибут «информационный». Это является обобщающим признаком класса. Напомним, что типизация [18] объектов – это процедура группировки на качественном уровне, направленная на выделение однородных свойств. Применительно к информации как к объекту классификации выделенные классы можно называть информационными

объектами.

Информационные объекты – класс, построенный на основе обобщения различных объектов, процессов и моделей, связанных с информационными описаниями, процессами и технологиями, и отношений между ними.

Информационные объекты можно рассматривать как элементы специфического множества. Совокупность различных информационных объектов, правил их описания и использования образует множество информационных объектов в сфере прикладной информатики. В рамках этого множества различные операции и действия по преобразованию одних информационных объектов в другие или по изменению состава или формы информационных объектов оставляют любой информационный объект элементом этого множества.

Согласно [11] информационные объекты представляются элементами множества в круге Эйлера и обозначаются точками с целыми координатами. Число информационных объектов в кругах Эйлера всегда максимально, так как максимально число обозначающих их целых точек в кругах и, соответственно, максимален объем получаемой информации. Радиусы кругов Эйлера в системе трех типических уравнений равны элементам цепных дробей, состоящих из единиц, которые отражают классический ряд Фибоначчи или максимальное быстродействие в обработке информации при минимизации непроизводительных затрат.

С позиций системного анализа [19] информационный объект можно рассматривать как сложную систему. При этом можно говорить о качественной и количественной полноте (описания) информационного объекта применительно к тем функциям, которые он должен выполнять.

Качественной полнотой назовем совокупность его качественных признаков, необходимых для использования или описания информационного объекта. Количественной полнотой назовем количественную меру содержательности каждого качественного признака для его описания и использования. Отсюда можно говорить об информационной полноте, избыточности или неполноте описания информационного объекта.

Термин *информационный объект* – обобщающее понятие, которое включает: информационные системы, информационные технологии, данные, формализованную информацию, информационные модели, информационные ресурсы, информационные продукты, файлы, сообщения, объекты баз данных, описания, электронные документы, цифровые модели и т. п.

Как сущность информационные объекты можно рассматривать как класс, и как множество, и как сложную систему. В первом случае обобщающими являются признаки, во втором действия или процессы. В последнем случае можно говорить о качественном и количественном описании. Можно констатировать наличие качественного и категориального различия в употреблении термина информационный объект. Это обусловлено отсутствием стандартизованности данного термина и широтой его независимого применения в разных направлениях.

Заключение. Нельзя дать однозначное определение информационному объекту [11, 20]. Он, как система или множество, всегда должен определяться исходя из конкретной ситуации и области применения. Однако в теории информационных процессов и систем уместно считать, что информационным объектом может считаться только тот объект, который отвечает как минимум трём системным признакам [9]:

- возможно информационное отображение его свойств, поведения и проявлений;
- объект способен вступать в информационные морфизмы с другими информационными объектами;
- существуют некие условия, при которых в соответствии с количественными оценками по известной формуле Байеса такое информационное взаимодействие не

нарушает принцип хиральной чистоты информационного морфизма.

Хиральная чистота [9, 19] как основа аддитивного взаимодействия есть априорно предполагаемая характеристика любого информационного объекта до его вступления в те или иные морфизмы.

Для употребления термина *информационный объект* рекомендуется сужать понятие термина добавлением к нему атрибутивной характеристики, например, «информационный объект в области информационных процессов» или «информационный объект в области моделирования», «хранения информации» и т. д. Это сведет данное понятие в одну категорию и обеспечит сопоставимость применения данного термина в соответствующих предметных областях.

Литература

1. *Шемакин Ю.И.* Теоретическая информатика: учеб. пособие. М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1998. 132 с.
2. *Майоров А.А.* Системный геоинформационный анализ // Перспективы науки и образования. 2014. № 4. С. 38–43.
3. *Ожерельева Т.А.* Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. С. 21–24.
4. *Tsvetkov V. Ya.* Information field. // Life Science Journal. 2014. № 11(5). Pp. 551–554.
5. *Майоров А.А.* Информационное поле // Славянский форум. 2013. № 2(4). С. 144–150.
6. *Vercoustre A. M., Paradis F.* A descriptive language for information object reuse through virtual documents // OOIS'97. Springer London, 1998. С. 299–311.
7. *Цветков В.Я.* Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. 2007. № 12. С. 123–124.
8. *Tsvetkov V. Ya.* Information Units as the Elements of Complex Models // Nanotechnology Research and Practice. 2014. Vol. (1). № 1. P. 57–64.
9. *Мордвинов В.А., Цветков В.Я.* Методологические основы информационных технологий: учеб. пособие. М.: МГТУ МИРЭА, 2012. 136 с.
10. *Тымченко Е.В.* Информационное пространство образовательного учреждения // Славянский форум. 2014. № 6 (2). С. 129–133.
11. *Поляков А.А., Цветков В.Я.* Прикладная информатика: учеб.-метод. пособие: в 2-х ч. / под общ. ред. А.Н. Тихонова. М.: МАКС Пресс, 2008. Т. 1. 788 с.
12. *Tsvetkov V. Ya.* Spatial Information Models // European Researcher. 2013. Vol.(60). № 10-1. P. 2386–2392.
13. *Raju J., Garcia-Luna-Aceves J.J., Smith B.R.* System and method for information object routing in computer networks: пат. 7552233 США. 2009.
14. *Kirkwood M.J., Yazdani S., Al Baskar J.* Dynamic information object cache approach useful in a vocabulary retrieval system: пат. 7139973 США. 2006.
15. *Соловьёв И.В.* Содержание принципов построения системы // Славянский форум. 2014. № 1(5). С. 350–354.
16. *Майоров А.А.* Новые системы хранения пространственной информации // Перспективы науки и образования. 2013. № 5. С. 25–31.
17. *Цветков В.Я.* Информационные модели и информационные ресурсы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. № 3. С. 85–91.
18. *Майоров А.А.* Типизация сложных систем // Славянский форум. 2014. № 1(5). С. 131–137.
19. *Мордвинов В.А.* Онтология информационных систем. Аспирантские чтения по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)». М.: МИРЭА, 2004/2005. 174 с.
20. *Бобков С.П. и др.* Теория информационных процессов и систем: учеб. пособие для вузов. – Иваново: Ивановский химико-технологический ун-т, 2005. 144 с.

Information objects in the information field

Andrey Alexandrovich Maiorov, rector, Moscow State University of Geodesy and Cartography (MII-GAiK), Moscow, Russia

The article analyzes the content of the information objects in the information field. It describes the characteristics of the information field. The article analyzes the nature of information objects. Article typifies information objects. It describes the qualitative heterogeneity used concepts. The paper recommends the narrow definition of the term «information object» by adding the attribute characteristics. This will bring the concept into one category and ensure the comparability of this term in the subject areas.

Keywords: information, information resources, information objects, categories, analysis, systematization, typing

УДК 519.876.5

МЕТОДИКИ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Елена Константиновна Баранова, доцент кафедры
информационной безопасности,
E-mail: ekbaranova@hse.ru,
Национальный исследовательский университет,
Высшая школа экономики,
<http://www.hse.ru>

В общем случае под риском понимают возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода потери. В соответствии с ГОСТ Р 51897–2002 «Менеджмент риска. Термины и определения» и международным стандартом ISO 27001 «Система управления информационной безопасностью» – процесс управления рисками представляет собой скоординированные действия по управлению и контролю организации в отношении риска информационной безопасности (ИБ). Управление рисками включает в себя оценку риска, обработку риска, принятие риска и сообщение о риске.

Ключевые слова: информационная безопасность, аудит информационной безопасности, риски информационной безопасности, защита информации, управление рисками.



Е.К. Баранова

Цель процесса оценивания рисков состоит в определении характеристик рисков по отношению к информационной системе (ИС) и ее ресурсам (активам). На основе полученных данных могут быть выбраны необходимые средства защиты. При оценивании рисков учитываются многие факторы: ценность ресурсов, оценки значимости угроз и уязвимостей, эффективность существующих и планируемых средств защиты и многое другое.

Базовый уровень безопасности (*baseline security*) – обязательный минимальный уровень защищенности для ИС. В ряде стран существуют критерии для определения этого уровня.

В качестве примера приведем критерии Великобритании – *CSTA Baseline Security Survey*, определяющие минимальные требования в области ИБ для государственных учреждений этой страны. В Германии эти критерии изложены в стандарте *BSI*. Существуют критерии ряда организаций – *NASA*, *X/Open*, *ISACA* и другие. В нашей стране это может быть класс защищенности в соответствии с требованиями ФСТЭК России, профиль защиты, разработанный в соответствии со стандартом *ISO-15408*, или какой-либо другой набор требований. Тогда критерий достижения базового уровня безопасности – это выполнение заданного набора требований.

Базовый (baseline) анализ рисков – анализ рисков, проводимый в соответствии с требованиями базового уровня защищенности. Прикладные методы анализа рисков, ориентированные на данный уровень, обычно не рассматривают ценность ресурсов и не оценивают эффективность контрмер. Методы данного класса применяются в случаях, когда к информационной системе не предъявляется повышенных требований в области ИБ.

Полный (full) анализ рисков – анализ рисков для информационных систем, предъявляющих повышенные требования в области ИБ. Включает в себя определение ценности информационных ресурсов, оценку угроз и уязвимостей, выбор адекватных контрмер, оценку их эффективности.

При анализе рисков, ожидаемый ущерб в случае реализации угроз, сравнивается с затратами на меры и средства защиты, после чего принимается решение в отношении оцениваемого риска, который может быть:

- *снижен*, например, за счет внедрения средств и механизмов защиты, уменьшающих вероятность реализации угрозы или коэффициент разрушительности;
- *устранен* за счет отказа от использования подверженного угрозе ресурса;
- *перенесен*, например, застрахован, в результате чего в случае реализации угрозы безопасности, потери будет нести страховая компания, а не владелец ресурса;
- *принят*.

Наиболее трудоемким является процесс оценки рисков, который условно можно разделить на следующие этапы: идентификация риска; анализ риска; оценивание риска¹.

На рисунке 1 схематично изображен процесс оценки рисков информационной безопасности.

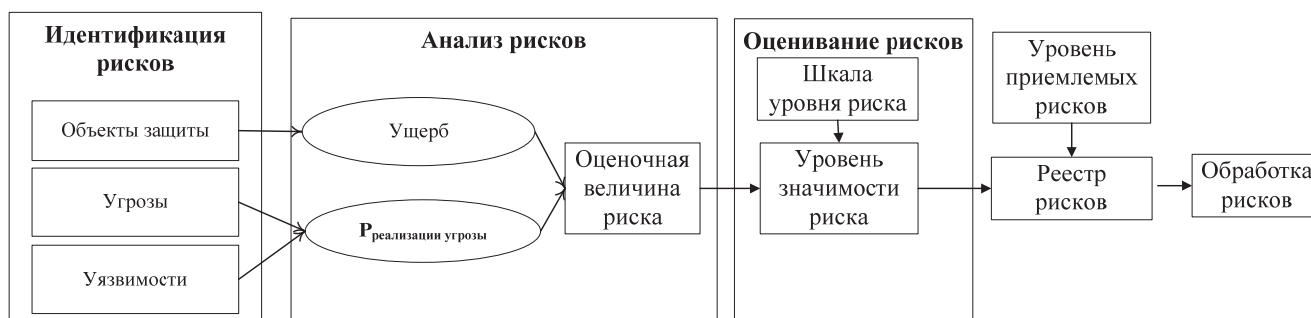


Рисунок 1 – Процесс оценки рисков информационной безопасности

Идентификация риска заключается в составлении перечня и описании элементов риска: объектов защиты, угроз, уязвимостей.

Принято выделять следующие типы объектов защиты: информационные активы; программное обеспечение; физические активы; сервисы; люди, а также их квалификации, навыки и опыт; нематериальные ресурсы, такие как репутация и имидж организации.

Как правило, на практике рассматривают первые три группы. Остальные объекты защиты не рассматриваются в силу сложности их оценки.

На этапе идентификации рисков так же выполняется идентификация угроз и уязвимостей. В качестве исходных данных для этого используются результаты аудитов; данные об инцидентах информационной безопасности; экспертные оценки пользователей, специалистов по информационной безопасности, ИТ-специалистов и внешних консультантов.

¹ ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Часть 1. Концепция и модели менеджмента безопасности информационных и телекоммуникационных технологий».

Информация, полученная на этапе идентификации рисков, используется в процессе анализа рисков для определения:

- возможного ущерба, наносимого организации в результате нарушений безопасности активов;
- вероятности наступления такого нарушения;
- величины риска.

Величина возможного ущерба формируется с учетом стоимости активов и тяжести последствий нарушения их безопасности.

Второй составляющей, формирующей значение возможного ущерба, является тяжесть последствий нарушения безопасности активов. Учитываются все возможные последствия и степень их негативного влияния на организацию, ее партнеров и сотрудников.

Необходимо определить степень тяжести последствий от нарушения конфиденциальности, целостности, доступности и других важных свойств информационного актива, а затем найти общую оценку.

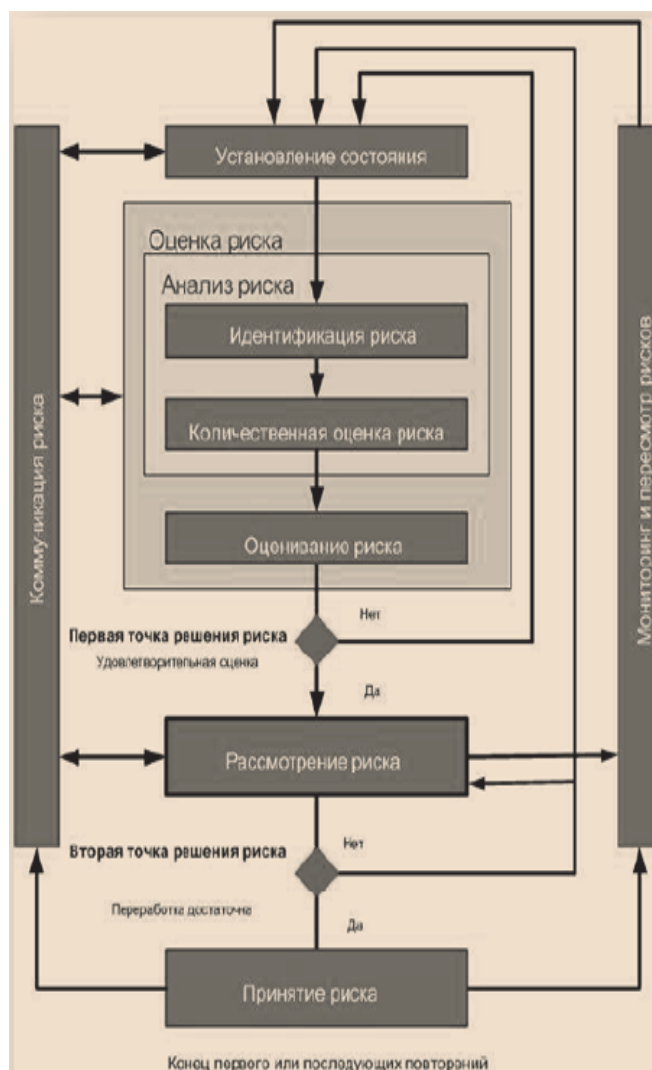


Рисунок 2 – Процесс управления риском ИБ

Оценивание рисков должно также идентифицировать приемлемые уровни риска, при которых дальнейшие действия не требуются. Все остальные риски требуют принятия дополнительных мер.

Результаты оценки рисков используются для определения экономической целесообразности и приоритетности проведения мероприятий по обработке рисков,

Следующим этапом анализа рисков является оценка вероятности реализации угроз.

После того, как были определены величина возможного ущерба и вероятность реализации угроз, определяется величина риска. Вычисление рисков производится путем комбинирования возможного ущерба, выражающего вероятные последствия нарушения безопасности активов, и вероятности реализации угроз. Такое комбинирование часто осуществляется при помощи матрицы, где в строках размещаются возможные значения ущерба, а в столбцах – вероятности реализации угрозы, на пересечение – величина риска.

Далее производится сравнение вычисленных уровней риска со шкалой уровня риска. Это необходимо для того, чтобы реалистично оценивать влияние, которое вычисленные риски оказывают на бизнес организации, и доносить смысл уровней риска до руководства.

позволяют обоснованно принять решение по выбору защитных мер, снижающих уровни рисков.

На рисунке 2 приведен процесс управления риском ИБ согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005-2010 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности».

Существует множество методик анализа рисков. Некоторые из них основаны на достаточно простых табличных методах и не предполагают применения специализированного программного инструментария, другие наоборот, активно его используют. Несмотря на повышение интереса к управлению рисками, используемые в настоящее время методики относительно неэффективны, поскольку этот процесс во многих компаниях осуществляется каждым подразделением независимо. Централизованный контроль над их действиями зачастую отсутствует, что исключает возможность реализации единого и целостного подхода к управлению рисками во всей организации.

Для решения задачи оценки рисков информационной безопасности в настоящее время наиболее часто используются следующие программные комплексы: *CRAMM*, *FRAP*, *RiskWatch*, *Microsoft Security Assessment Tool (MSAT)*, *ГРИФ*, *CORAS* и ряд других. Все известные методики можно разделить на:

- методики, использующие оценку риска на качественном уровне (например, по шкале «высокий», «средний», «низкий»), к таким методикам, в частности, относится *FRAP*;
- количественные методики (риск оценивается через числовое значение, например, размер ожидаемых годовых потерь), к этому классу относится методика *RiskWatch*;
- методики, использующие смешанные оценки (такой подход используется в *CRAMM*, методике *MSAT*).

До принятия решения о внедрении той или иной методики управления рисками ИБ следует убедиться, что она достаточно полно учитывает бизнес-потребности компании, ее масштабы, а также соответствует лучшим мировым практикам и имеет достаточно подробное описание процессов и требуемых действий.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ наиболее популярных в настоящее время методик (*CRAMM*, *ГРИФ*, *RiskWatch*, *CORAS*, *MSAT*).

Таблица 1

Сравнение программного инструментария для управления рисками ИБ

К р и т е р и и с р а в н е н и я	GRAMM	ГРИФ	RiskWatch	CORAS	MSAT
Риски					
Использование категорий рисков	+	+	+	+	+
Использование понятия максимально допустимого риска	+	+	+	+	+
Подготовка плана мероприятий по снижению рисков	+	+	+	–	+
Управление					
Информирование руководителя	+	+	+	+	+
План работ по снижению рисов	–	+	+	–	+
Включает проведение тренингов, семинаров, собраний	–	+	+	–	+
Оценка бизнес-рисков/операционных рисков/ИТ-рисков	–	+	+	+	–
Оценка рисков на организационном уровне	+	+	–	+	+
Оценка рисков на техническом уровне	+	+	+	+	+
Предлагаемые способы снижения рисков					
Обход (исключение) риска	–	+	+	–	–
Снижение риска	+	+	+	+	+
Принятие риска	–	+	–	+	+

Процессы					
Использование элементов риска					
Материальные активы	+	+	+	+	+
Нематериальные активы	+	+	+	+	+
Угрозы	+	+	+	+	+
Ценность активов	+	+	+	+	+
Уязвимости	+	+	+	+	+
Меры безопасности	+	+	+	–	+
Потенциальный ущерб	+	+	+	+	+
Вероятность реализации угроз	+	+	+	+	+
Рассматриваемые типы рисков					
Бизнес-риски	–	+	+	+	–
Риски, связанные с нарушением законодательных актов	–	+	–	–	+
Риски, связанные с использованием технологий	–	+	–	+	+
Коммерческие риски	+	+	+	+	+
Риски, связанные с привлечением третьих лиц	+	+	+	+	+
Риски, связанные с привлечением персонала	+	+	–	+	+
Повторные оценки рисков	–	+	+	–	+
Определение правил принятия рисков	–	+	–	–	+
Способы измерения величин рисков					
Качественная оценка	+	+	+	+	+
Количественная оценка	–	+	+	–	–
Способы управления					
Качественное ранжирование рисков	+	+	+	+	+
Количественное ранжирование рисков	–	+	+	–	–
Использование независимой оценки	–	+	–	+	+
Расчет возврата инвестиций	–	+	–	–	–
Расчет оптимального баланса между различными типами мер безопасности, такими как:					
Меры предотвращения	–	+	+	–	+
Меры выявления	–	+	+	–	+
Меры по исправлению	–	+	+	–	+
Меры по восстановлению	–	+	+	–	+
Интеграция способов управления	–	+	–	–	–
Описание назначения способов управления	–	+	+	+	+
Процедура принятия остаточных рисков	+	+	–	–	+
Управление остаточными рисками	–	+	–	–	+
Мониторинг рисков					
Применение мониторинга эффективности мер ИБ	–	+	+	–	–
Проведение мероприятий по снижению рисков	–	+	+	–	+
Использование процесса реагирования на инциденты в области ИБ	–	+	–	–	+
Структурированное документирование результатов оценок рисков	–	+	+	–	+

Примечание: Таблица сравнения программного инструментария для анализа и оценки рисков приводится по материалам доклада Барановой Е.К., Черновой М.В. на II Международной конференции «Управление информационной безопасностью в современной обществе», 3–4 июня 2014 г., НИУ ВШЭ, г. Москва.

Оценка CRAMM

Данная методика не учитывает сопроводительной документации, такой как описание бизнес-процессов или отчетов по проведенным оценкам рисков. В отношении стратегии работы с рисками *CRAMM* предполагает использование только методов их снижения. Такие способы управления рисками, как обход или принятие, не рассматриваются. В методике отсутствуют: процесс интеграции способов управления и описание

назначения того или иного способа; мониторинг эффективности используемых способов управления и способов управления остаточными рисками; перерасчет максимально допустимых величин рисков; процесс реагирования на инциденты.

Практическое применение *CRAMM* сопряжено с необходимостью привлечения специалистов высокой квалификации; трудоемкостью и длительностью процесса оценки рисков. Кроме того, следует отметить высокую стоимость лицензии.

Оценка ГРИФ

Методика *ГРИФ* использует количественные и качественные способы оценки рисков, а также определяет условия, при которых последние могут быть приняты компанией, включает в себя расчет возврата инвестиций на внедрение мер безопасности. В отличие от других методик анализа рисков, *ГРИФ* предлагает все способы снижения рисков (обход, снижение и принятие). Данная методика учитывает сопроводительную документацию, такую как описание бизнес-процессов или отчетов по проведенным оценкам рисков ИБ.

Оценка RiskWatch

Эта методика использует количественные и качественные способы оценки рисков. Трудоемкость работ по анализу рисков с использованием этого метода сравнительно невелика. Такой метод подходит, если требуется провести анализ рисков на программно-техническом уровне защиты без учета организационных и административных факторов. Существенным достоинством *RiskWatch* является интуитивно понятный интерфейс и большая гибкость метода, обеспечиваемая возможностью введения новых категорий, описаний, вопросов и т. д.

Оценка CORAS

CORAS не предусматривает такой эффективной меры по управлению рисками, как «Программа повышения информированности сотрудников в области информационной безопасности». Такая программа позволяет снизить риски ИБ, связанные с нарушениями режима информационной безопасности сотрудниками компании по причине их неосведомленности в отношении корпоративных требований в этой области и правил безопасного использования информационных систем. Также в *CORAS* не предусмотрена периодичность проведения оценки рисков и обновление их величин, что свидетельствует о том, что методика пригодна для выполнения разовых оценок и не годится для регулярного использования.

Положительной стороной *CORAS* является то, что программный продукт, реализующий эту методику, распространяется бесплатно и не требует значительных ресурсов для установки и применения.

Оценка MSAT

Ключевыми показателями для данного программного продукта являются: профиль риска для бизнеса (величина изменения риска в зависимости от бизнес-среды, действительно, важный параметр, который не всегда учитывается при оценке уровня защищенности системы в организациях разных сфер деятельности) и индекс эшелонированной защиты (сводная величина уровня защищенности). *MSAT* не дает количественной оценки уровня рисков, однако, качественные оценки могут быть привязаны к ранговой шкале.

MSAT позволяет оценить эффективность инвестиций, вложенных во внедрение мер безопасности, но не дает возможности найти оптимальный баланс между мерами, направленными на предотвращение, выявление, исправление или восстановление информационных активов.

Заключение

Рассмотренные методики хорошо соответствуют требованиям групп «Риски» и «Процессы (Использование элементов риска)», но некоторые из них (*CRAMM*, *CORAS*)

имеют недостатки в соответствии с разделами «Мониторинг» и «Управление», а также со многими подразделами «Процессы». Немногие (*ГРИФ*, *RiskWatch*, *MSAT*) дают подробные рекомендации по поводу составления расписания проведения повторных оценок рисков.

В тех случаях, когда требуется выполнить только разовую оценку уровня рисков в компании среднего размера, целесообразно рекомендовать использование методики *CORAS*. Для управления рисками на базе периодических оценок на техническом уровне лучше всего подходит *CRAMM*. Методики *Microsoft Security Assessment Tool* и *RiskWatch* предпочтительны для использования в крупных компаниях, где предполагается внедрение управления рисками ИБ на базе регулярных оценок, на уровне не ниже организационного и требуется разработка обоснованного плана мероприятий по их снижению.

Литература

1. Баранова Е.К., Бабаиш А.В. Информационная безопасность и защита информации. – М.: ИНФРА-М_РИОР, 2014.
2. Баранова Е.К. Методики и программное обеспечение для оценки рисков в сфере информационной безопасности // Управление риском. 2009. № 1(49). С. 15–26.
3. Петренко С.А. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность / Петренко С.А., Симонов С.В. М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2004.
4. Международный стандарт ISO/IEC 27005:2008. Информационная технология – Методы защиты – Менеджмент рисков информационной безопасности BS ISO/IEC 27005:2008.
5. Левченко В.Н. Этапы анализа рисков. URL: <http://www.cfin.ru/finanalysis/risk/stages.shtml>
6. Средство оценки безопасности Microsoft Security Assessment Tool (MSAT). <http://technet.microsoft.com/ru-ru/security/cc185712.aspx>

Methods of analysis and risk assessment Information security

*Elena Konstantinovna Baranova, Associate professor of the Information Security Department
Higer school of economics National reserch university.*

In General, risk understand the possibility of the occurrence of certain adverse events, which leads to a different kind of loss. In accordance with GOST R 51897-2002 «Management of risk. Terms and definitions» and the international standard ISO 27001 management System information security – risk management process is a coordinated action to manage and control an organization's information security risk (IB). Risk management includes risk assessment, treatment of risk, assumption of risk and the message about the risk.

Keywords: information security; information security audit; the risks of information security; information security; risk management.

ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Сергей Владимирович Савин, адъюнкт штатной очной адъюнктуры,

E-mail: seva_xtime@mail.ru,

Олег Анатольевич Финько, д-р техн. наук, профессор кафедры,

E-mail: ofinko@yandex.ru, www.ofinko.ru,

Военная академия связи (филиал, г. Краснодар),

http://www.shtemenko.ru

Разработаны и обоснованы элементы методики защиты данных на основе метода «однократной записи» с использованием средств электронной подписи и операции конкатенации двоичных векторов. Методика может быть использована для защиты (обеспечения целостности) данных в автоматизированных системах.

Ключевые слова: защита информации, автоматизированные системы, электронная подпись, конкатенация, метод «однократной записи».

Введение

Известно, что обеспечение целостности данных является одной из сложных задач



С.В. Савин

защиты информации (ЗИ) в автоматизированных системах (АС) [1]. Наиболее распространенными методами обеспечения целостности данных являются криптографические, в частности электронная подпись (ЭП), которая позволяет установить авторство и целостность электронного документа. Однако в качестве злоумышленника может выступать и лицо являющееся владельцем ключа ЭП (уполномоченный



О.А. Финько

пользователь). Это вносит определенные трудности для традиционного использования средств ЭП.

Основная часть

Для защиты данных в АС предлагается использовать метод «однократной записи» [2], который заключается в применении различных способов обнаружения любых изменений (нарушение целостности) в документе (запись не может быть заменена, вместо этого, в документе добавляется новая запись для исправления) (рисунок 1).

В разработанных алгоритмах [3] на основе метода

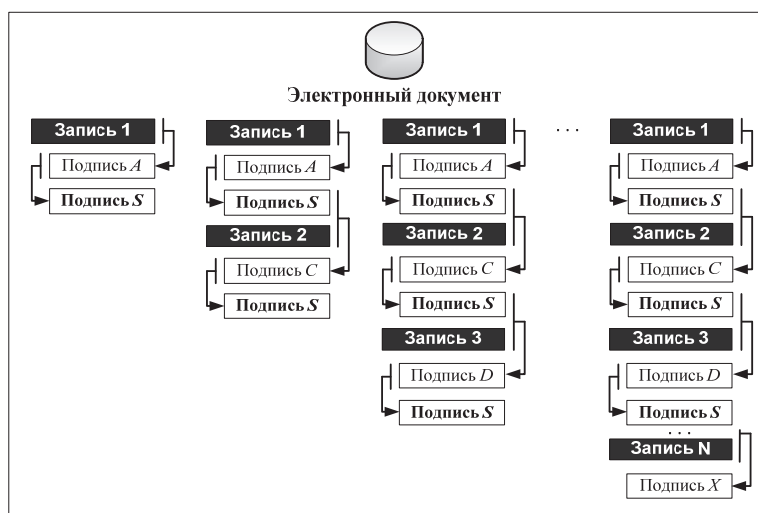


Рисунок 1 – Метод «однократной записи» для защиты электронного документа

«однократной записи» и средств ЭП не определены следующие параметры:

- вложенность ЭП в блоке данных;
- цикличность в блоке данных;

- количество ЭП.

Таким образом, для усовершенствования методики и обеспечения необходимого уровня защищенности АС необходимо выразить данные параметры через соответствующие арифметические выражения (рисунок 2).

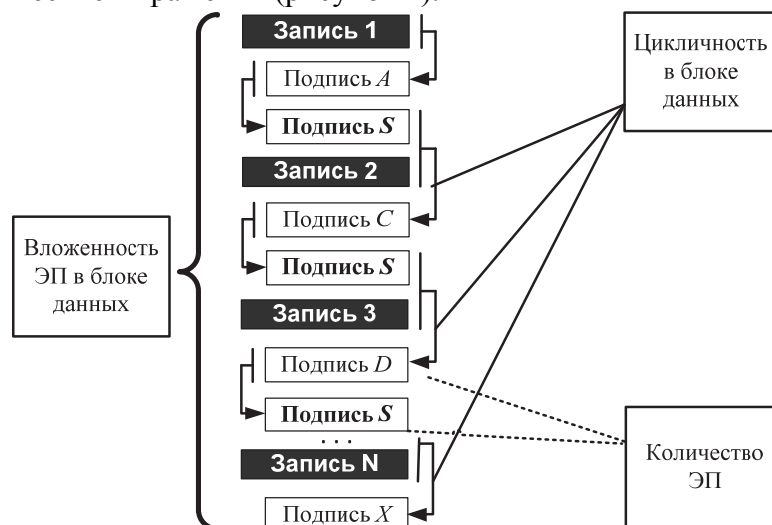


Рисунок 2 – Параметры метода «однократной записи»

Для обеспечения целостности данных с одной зависимой ЭП в качестве аргумента хэш-функции используем результат конкатенации двух двоичных векторов:

$$\vec{R}_{t_{i+k-1}, d_i}^{(k-1)} = \vec{m}_{t_{i+k-1}} \parallel \vec{s}_{t_{i+k-1}, d_i},$$

где $\vec{m}_{t_{i+k}}$ – двоичный вектор произвольной конечной длины (запись в блоке данных), соответствующий моменту времени t_{i+k} ;

$\vec{s}_{t_{i+k}, d_i}$ – ЭП под записью;

d_i – ключ ЭП.

Тогда ЭП $\vec{s}_{t_{i+k}, d_i}$ для элементов множества $M_{\varepsilon}^* = \{\vec{m}_{t_i}, \vec{m}_{t_{i+1}}, \vec{m}_{t_{i+2}}, \dots, \vec{m}_{t_{i+k}}\}$ (множество записей в блоке данных):

$$\vec{s}_{t_{i+k}, d_i} \rightarrow E_{d_i} : h(\vec{m}_{t_{i+k}} \parallel \vec{R}_{t_{i+k-1}, d_i}^{(k-1)}).$$

Схема получения подписанной записи включает одну операцию вычисления сигнатуры ЭП и две операции конкатенации двоичных векторов (рисунок 3).

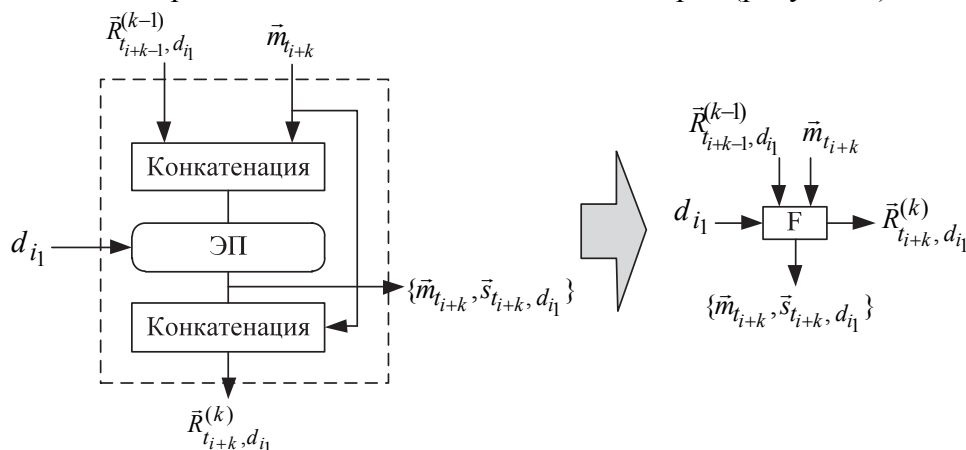


Рисунок 3 – Схема получения подписанной записи в блоке данных

Соответственно, F – цикл получения сигнатуры для одной ЭП $\vec{s}_{t_{i+k-1}, d_i}$. Тогда, схема обеспечения целостности данных при переходе к обозначению блоков из F (рисунк 4).

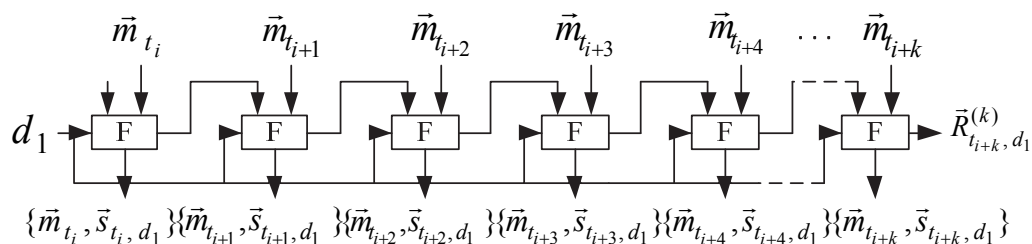


Рисунок 4 – Схема получения блока данных с одной зависимой ЭП

Таким образом, используем следующее выражение для определения параметров в методе «однократной записи»:

$$\vec{R}_{t_{i+k-1}, d_i}^{(k-(s_1, s_2, \dots, s_h))} = \vec{m}_{t_{i+k-(s_1, s_2, \dots, s_h)}} \parallel \vec{s}_{t_{i+k-(s_1, s_2, \dots, s_h)}, d_i}, \quad (1)$$

где $(s_1, s_2, \dots, s_h)$ – коэффициенты, определяющие вложенность ЭП – k , цикличность в блоке данных – h , количество ЭП – d_i .

Вывод

Таким образом, в отличие от [2, 3] в статье представлены новые элементы методики защиты данных в АС на основе метода «однократной записи». Разработано и обосновано соответствующее выражение (1), коэффициенты которого могут быть как статичные (не изменяются во времени), так и динамичные (изменяются по соответствующему алгоритму), что позволяет обеспечить защиту данных в АС.

Литература

1. Шаньгин В.Ф. Защита компьютерной информации / В.Ф. Шаньгин. М.: ДМК Пресс, 2010. 542 с.: ил.
2. Atsushi Harada, Masakatsu Nishigaki, Masakazu Soga, Akio Takubo, Itsukazu Nakamura, A Write-Once Data Management System, ICITA2002 ISBN: 1-86467-114-9. Shizuoka University, 3-5-1 Johoku, Hamamatsu, 432-8011, Japan, 2001.
3. Савин С.В. Алгоритмы защиты данных подсистемы регистрации и учета АС с использованием метода однократной записи / сб. матер. Шестой международной научной конференции «Технические и технологические системы (ТТС – 14)». Краснодар: ФВУНЦ ВВС ВВА, 2014. С. 310–315.

The elements of the methodology of data Protection in automated system

Sergey Vladimirovich Savin, Professor, Associate postgraduate full-time, Branch of the Military Academy of Communications (Krasnodar).

Oleg Anatolievich Finko, Branch of the Military Academy of Communications (Krasnodar).

Develop and prove the elements of the methodology of data protection on the basis of «write-once» with the use of electronic signatures and the concatenation of binary vectors. The technique may be used to protect (integrity) of the data in automated systems.

Keywords: information protection, automated, electronic signature, concatenation, the method of «write once».

ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

*Анна Леонидовна Боженко, ведущий специалист
кафедры техногенной безопасности,*

E-mail: voodoo_81@mail.ru,

Данило Дмитриевич Зюляев, аспирант,

E-mail: gordan1987@inbox.ru,

Владимир Ильич Кубов, к.ф.-м.н., доцент кафедры приборостроения,

E-mail: kvi@mksat.net,

Черноморский государственный университет, г. Николаев, Украина,

www.chdu.edu.ua,

Разия Махмудовна Кубова, канд. физ.-мат. наук, доц.,

E-mail: rkubova@muiv.ru,

Московский университет им. С.Ю.Витте,

http://www.muiv.ru

Приводятся результаты измерения скорости ветра в нескольких пространственно разнесенных точках в пределах городской черты на различных временных масштабах. Обсуждается возможность пространственной экстраполяции данных с одной точки на другую.

Ключевые слова: скорость ветра, временные и пространственные вариации, ветроэнергетика.

Введение

Среди составляющих климатических условий географического региона, оказывающих влияние на многие управляющие решения, важную роль играют характеристики ветра [1]. Ветер является главным переносчиком вредных выбросов продуктов загрязнения атмосферы. При оценках прочностных характеристик конструкций и сооружений также необходимо учитывать преимущественные направления и максимальных значений скорости ветра. Кроме того, ветер является одним из альтернативных возобновляемых источников энергии. Характеристики ветра определяются географическим положением и рельефом местности, близостью к границам крупных водоемов и высотой точки наблюдения над поверхностью земли.



А.Л. Боженко

Характеристики ветра в конкретной географической точке сложным образом зависят от сезона и времени суток. В изменениях ветра присутствует регулярная крупномасштабная составляющая и нерегулярная мелкомасштабная составляющая. Крупномасштабная составляющая определяется глобальными процессами в земной атмосфере. Эти процессы имеют максимальную интенсивность на высотах около 10 км, и определяют такие явления, как муссонные циркуляции, циклоны и антициклоны [1].

При долгосрочном планировании и оценках ожидаемой эффективности ветроэнергетической установки в конкретной географической точке необходимо иметь оценки статистических характеристик ветра, учитывающих их сезонные особенности. Такие оценки могут быть использованы при определении общей эффективности комплекса средств альтернативной энергетики, например, ветрогенераторов и фотоэлектрических батарей. Возможно, что при изменении сезонно-суточных геофизических условий установки энергосберегающей энергетики одной технологии мо-



Д.Д. Зюляев

гут компенсировать недостатки других. Для того, чтобы выявить существование подобных особенностей, необходимо иметь данные по взаимным статистическим характеристикам ветра и солнечной радиации.

Значительная вариабельность параметров ветра обуславливает важность исследования этих параметров в каждой конкретной географической точке. Такие исследования были организованы на базе экспериментального комплекса контроля параметров окружающей среды в Черноморском государственном университете им. П. Могила в г. Николаеве [2].

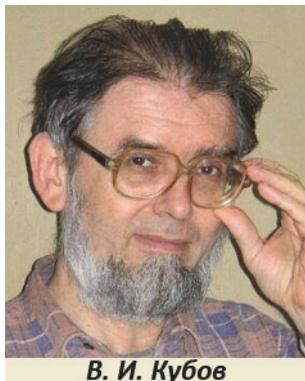
1 Материалы и результаты исследований

Начиная с июля 2013 г., в университете проводится измерение скорости ветра на крыше главного здания [2]. Измерения выполняются с помощью автоматизированной цифровой системы регистрации и самодельного анемометра чашечного типа. Анемометр установлен на мачте, на высоте около 3 метров над крышей 4-этажного главного здания университета. Это здание является самым высоким сооружением в ближайшей окрестности радиусом около километра. Калибровка анемометра осуществлялась в нескольких сеансах одновременных измерений с помощью эталонных измерителей скорости ветра. По результатам калибровки получена зависимость, связывающая показания анемометра и скорость ветра $V\{m/s\} = 4.7 \cdot 10^{-3} \cdot N_{12}\{ppm\}$.

В результате измерений была обнаружена высокая степень изменчивости параметров ветра. Оказалось, что соседние минутные значения показаний анемометра могут отличаться друг от друга в несколько раз. Можно сказать, что ветер не похож на непрерывный, равномерный поток, а состоит из череды отдельных порывов различной интенсивности.

При этом в изменениях скорости ветра прослеживается суточный ритм с минимумом в ночные часы и максимумом в послеполуденные часы. Типичный пример регистрации суточных изменений показаний анемометра для 03.08.2013 приведен на рисунке 1.

Светлой линией с точками на графике обозначены минутные значения показаний анемометра, темной линией – результаты скользящего усреднения на интервале 10 минут. В околополуденное время ежеминутные значения N_{12} меняются от 300 ppm до 1200 ppm. Ранним утром, около 6 часов, ежеминутные значения N_{12} меняются от 100 ppm до 500 ppm. При усреднении на интервале 10 минут, как и следовало ожидать, разброс существенно уменьшается.



В. И. Кубов



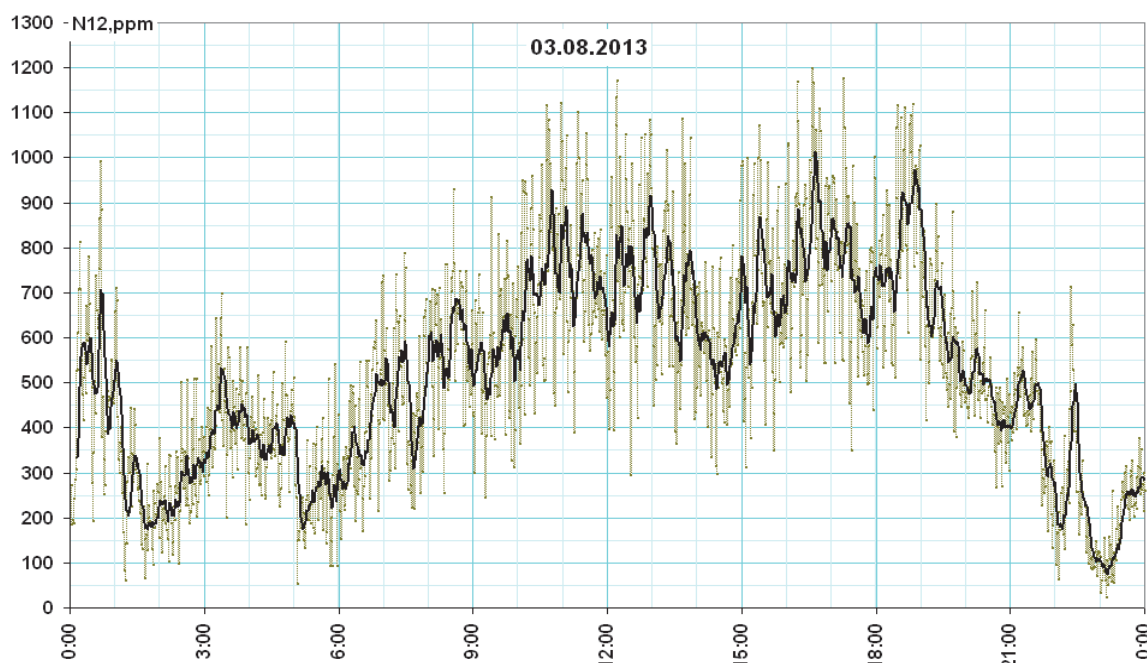
Р.М. Кубова

На рисунке 2 показан пример изменений ветра на месячном интервале.

Светлой линией с точками на графике обозначены минутные значения показаний анемометра, темной линией – результаты скользящего усреднения на часовом интервале. В месячном ходе изменения скорости ветра четко прослеживается суточный ритм. На этот ритм накладываются нерегулярные многодневные изменения.

2 Особенности распределения при разных интервалах усреднения

Приведенные графики вариаций скорости ветра указывают на необходимость усреднения данных по скорости ветра при сопоставлении на многомесячных интервалах времени. В противном случае естественные короткопериодические флуктуации, приводящие к отличию соседних минутных значений в несколько раз, будут маскировать какие-либо сезонные вариации.



**Рисунок 1 – Пример суточного хода показаний анемометра 03.08.2014.
Ежесекундные значения и скользящее среднее на 10 минутном интервале**

При этом возникает естественный вопрос – как усреднять скорость ветра, чтобы в результате усреднения не была потеряна информативность по энергии ветра?

Энергия ветра определяется известными соотношениями $\Delta E = \frac{\Delta m \cdot V^2}{2}$, где $\Delta m = \rho \cdot S \cdot \Delta L$ – масса воздуха, проходящего через установку; S – поперечная площадь потока; $\Delta L = V \cdot \Delta t$ – длина объема, проходящего через установку в единицу времени.

Соответственно, для мощности ветра получается выражение $P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\rho \cdot S \cdot V^3}{2}$.

Таким образом, максимальная мощность ветряной установки пропорциональна третьей степени скорости ветра – $P \sim V^3$.

Естественно, мощности реальных ветроэнергетических установок связаны со скоростью ветра более сложным образом. Это относится как к очень маленьким скоростям – когда мощность недостаточна для преодоления сил трения, так и к очень большим скоростям – при этом ветрогенератор переводится в режим флюгерирования, чтобы не повредить элементы своей конструкции.

Тем не менее, можно ожидать определенной разницы в результатах усреднения скорости ветра, в зависимости от того, что именно усредняется – первая или третья степень скорости ветра.

Для первой степени – $\overline{V}_1 = \int V \cdot P(V) \cdot dP$ – средняя арифметическая скорость. Здесь $P(V)$ – вероятность реализации конкретного значения скорости V .

Для второй степени – $\overline{V}_2 = \sqrt[2]{\int V^2 \cdot P(V) \cdot dP}$ – среднее квадратическое значение скорости.

Для третьей степени – $\overline{V}_3 = \sqrt[3]{\int V^3 \cdot P(V) \cdot dP}$ – среднее кубическое значение скорости.

Для статистических оценок вместо интегралов используются суммы

$$\overline{V_n} = \sqrt[n]{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N V_i^n}$$

Поэтому целесообразно приводить оценки не только средней арифметической, но и средней квадратической и средней кубической скоростей ветра.

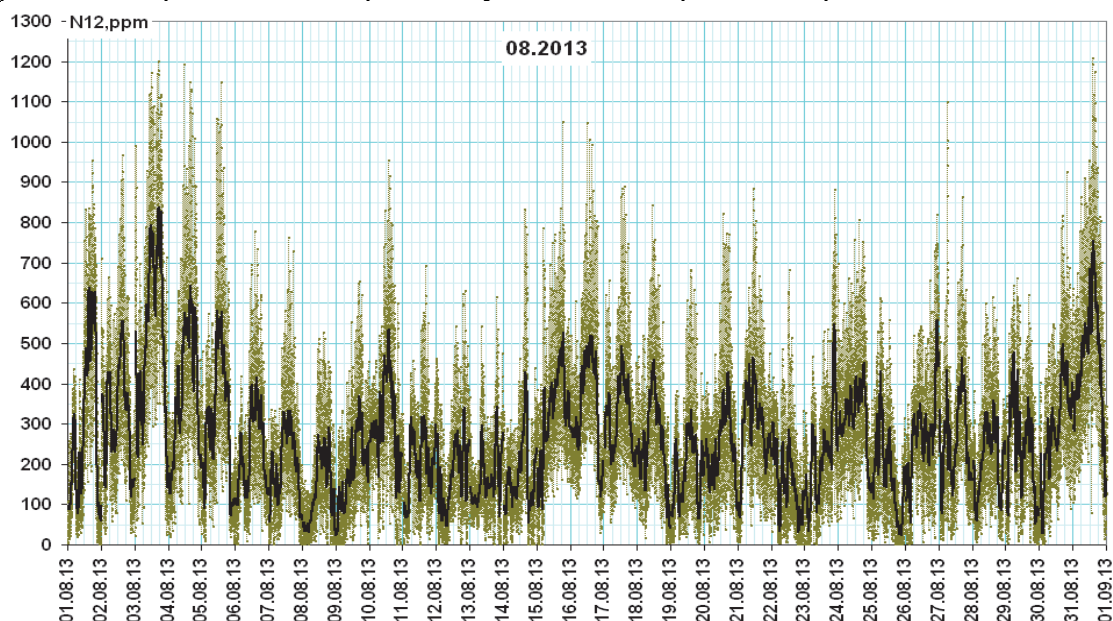


Рисунок 2 – Пример изменений показаний анемометра в августе 2013.
Ежeminутные значения и скользящее среднее на часовом интервале

На рисунке 3 приведены примеры оценки месячных изменений средних арифметических, среднеквадратических, средних кубических и максимальных значений при усреднении за сутки.

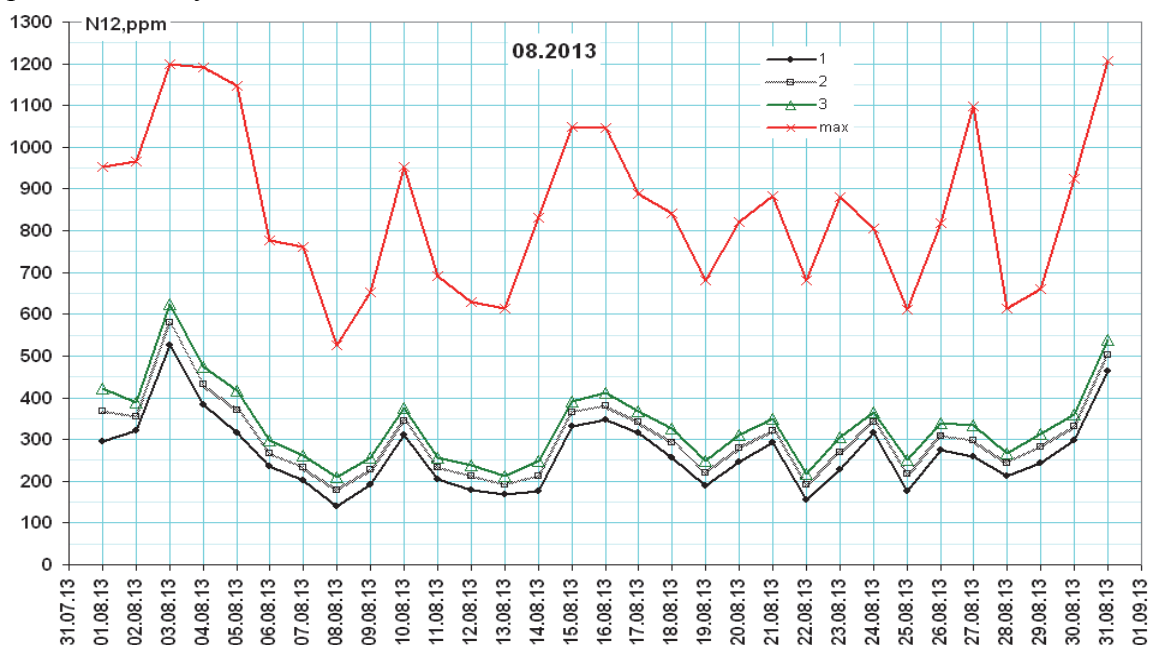


Рисунок 3 – Пример месячных вариаций ежесуточных показаний анемометра при различных способах усреднения

Средние арифметические значения, как это и должно быть, имеют самое низкое значение, средние квадратические – несколько большее, средние кубические – еще большее, и самое большое – максимальное в сутках значение. Показательно, что локальные максимумы и минимумы по дням месяца для всех способов усреднения совпа-

дают. Это косвенно свидетельствует о едином статистическом законе распределения вероятностей значений скорости ветра в течение всего месяца. Средние арифметические, средние квадратические и средние кубические значения значительно ближе между собой, нежели максимальные значения.

На рисунке 4 представлены регрессионные зависимости между значениями показаний анемометра N12 для различных способов усреднения.

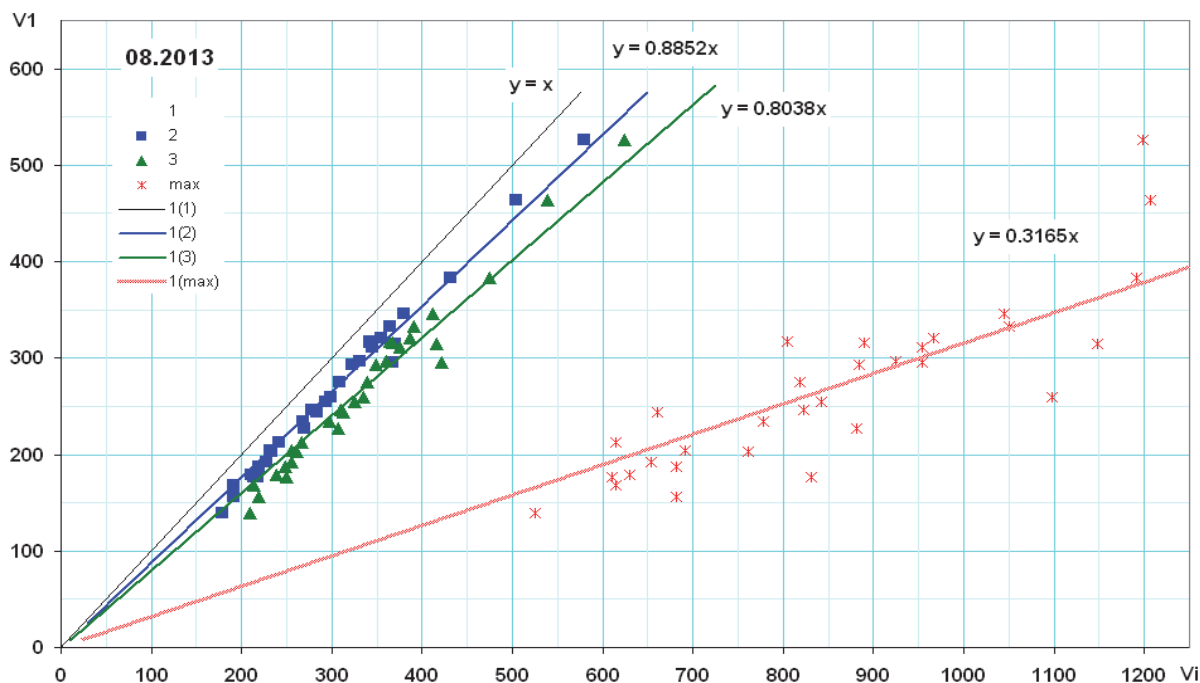


Рисунок 4 – Регрессионные связи между среднесуточными показаниями анемометра при различных способах усреднения

По вертикальной оси приведено среднее арифметическое значение – V_1 . По горизонтальной – среднее арифметическое – линия регрессии 1(1) без точек, среднее квадратическое – линия регрессии 1(2) с экспериментальными значениями в виде квадратов, среднее кубическое – линия регрессии 1(3) с экспериментальными значениями в виде треугольников, и максимальное – линия регрессии 1(max) с экспериментальными значениями в виде крестиков, значения. Анализ графиков показывает, что среднее арифметическое, среднее квадратическое, среднее кубическое и максимальное значения линейно связаны между собой. Тогда, имея только средние значения $\overline{N12_1}$ можно восстановить остальные значения. В частности:

$$\overline{N12_2} \approx \overline{N12_1} \cdot 1.13 \quad \text{– среднее квадратическое;}$$

$$\overline{N12_3} \approx \overline{N12_1} \cdot 1.24 \quad \text{– среднее кубическое;}$$

$$\max(N12) \approx \overline{N12_1} \cdot 3.2 \quad \text{– максимальное за сутки среднее минутное значение.}$$

Эти соотношения позволяют значительно упростить процедуру обработки статистических данных.

3 Сезонные особенности вариаций скорости ветра

Измерения параметров ветра проводятся с конца июля 2013 и продолжаются в настоящее время.

На рисунке 5 приведены зависимости среднесуточных значений показаний анемометра на многомесячном интервале времени. Анализируя изменения показаний скорости ветра на более, чем годовом интервале, можно заключить, что в зимних условиях

характерны более высокие значения скорости, чем в летние. Тем не менее, достаточно сильный ветер наблюдается во все сезоны года.

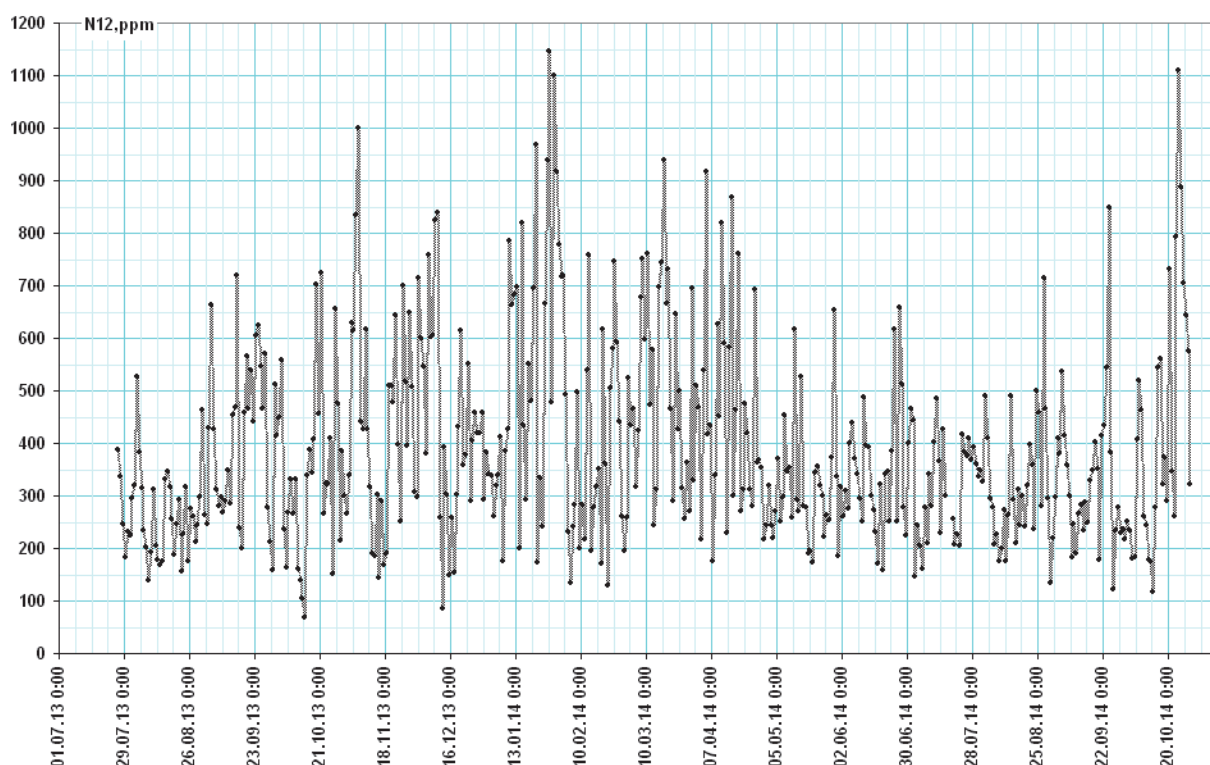


Рисунок 5 – Зависимость среднесуточных значений показаний анемометра на многомесячном интервале (июль 2013 г. – ноябрь 2014 г.)

Для оценки достоверности показаний анемометра привлекались доступные данные метеослужб Николаева по скорости ветра.

Изменения скорости ветра по метеоданным также обнаруживают суточный ритм с минимумом в ночные часы и максимумом в послеполуденные часы. При качественном подобии суточного и сезонного хода скорости ветра по данным городской метеостанции [3], расположенной в районе Николаевского аэропорта, и данным анемометра на крыше университета наблюдаются значительные расхождения в значениях скорости ветра. Скорость ветра на крыше университета оказалась значительно меньше. Сопоставление полученных данных показывает выраженный сезонный характер расхождений в значениях скорости ветра. В то время как в зимних условиях показания анемометра достаточно близки к данным метеостанции, в летний период расхождение увеличивается – для отдельных дней значения различаются более чем в 2 раза. Особенно заметные отличия наблюдались в августе 2013 и июле 2014. На рисунке 6 показаны усредненные на 7-дневном интервале значения скорости ветра, полученные по данным метеостанции, и измеренные с помощью анемометра.

Для дополнительного анализа особенностей распределения характеристик ветра построены распределения количества случаев данного направления ветра за месяц. Полученные распределения, так называемая «роза ветров» приведены на рисунке 7.

Анализ диаграмм распределения разы ветров показывают, что не только скорость, но и преимущественные направления ветра зимой и летом существенно отличаются. Свой вклад в различие данных между измерениями на метеостанции и полученных с помощью анемометра может вносить тот факт, что в северо-восточном направлении от места расположения анемометра находится группа высоких деревьев, крона которых летом может затенять анемометр от ветра с этих направлений, характерных как раз для летних условий.

Для более детальной оценки картины распределения поля скорости ветра, кроме данных Николаевской метеостанции [3], привлекались и данные Николаевской астрономической обсерватории – НАО [4]. Метеостанция и обсерватории находятся практически на одной территории (на удалении около сотни метров), но анемометр обсерватории расположен на более низкой высоте. Метеостанция находится на удалении около 12 километров в западном направлении относительно университета.

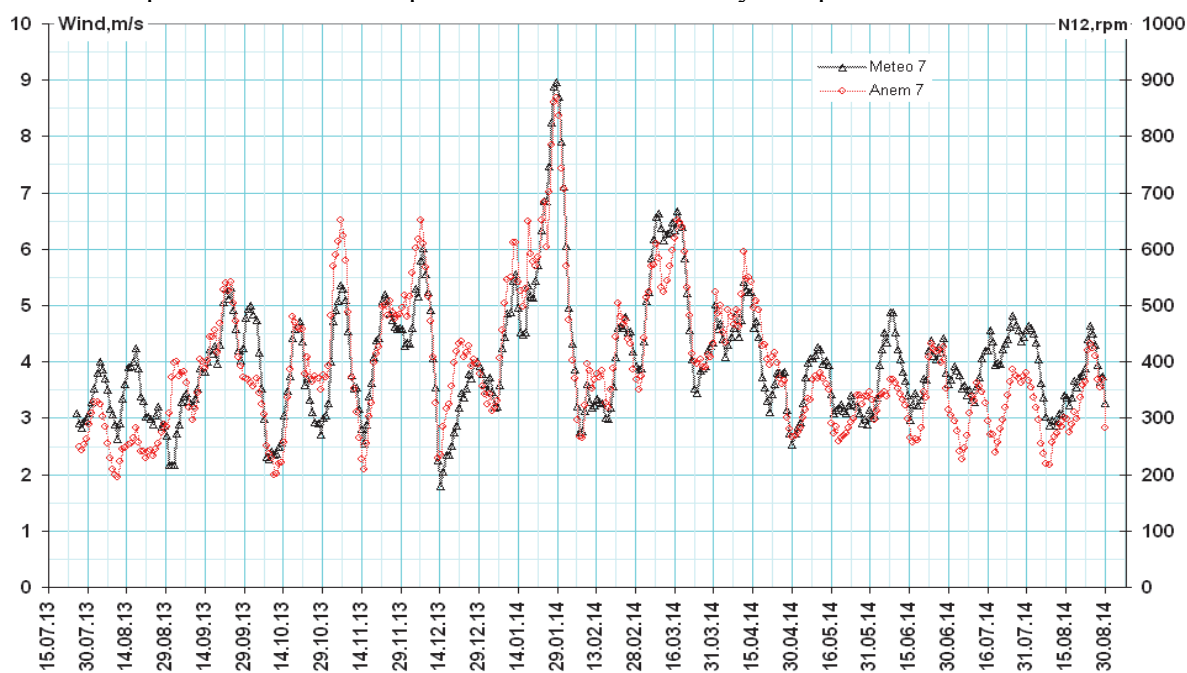


Рисунок 6 – Скорость ветра по метеостанции и показания анемометра университета (усреднение по 7 дням)

На рисунке 8 приведены регрессионные зависимости среднесуточной скорости ветра на интервале июль 2013–август 2014 для различных комбинаций пар точек измерения.

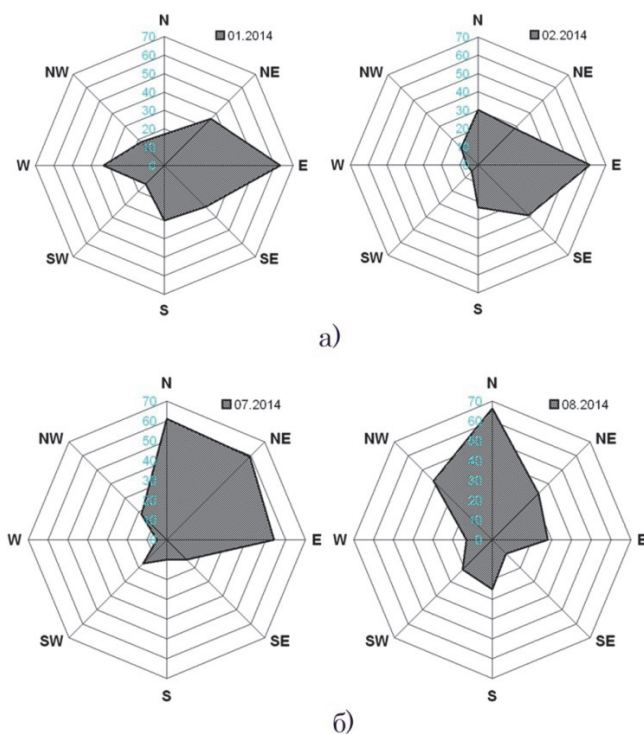
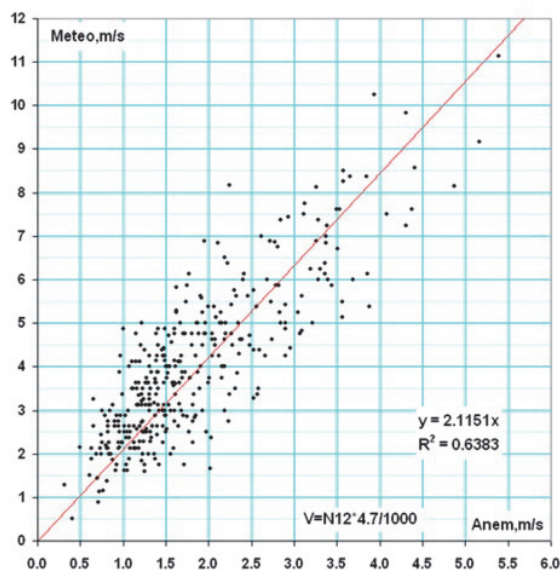


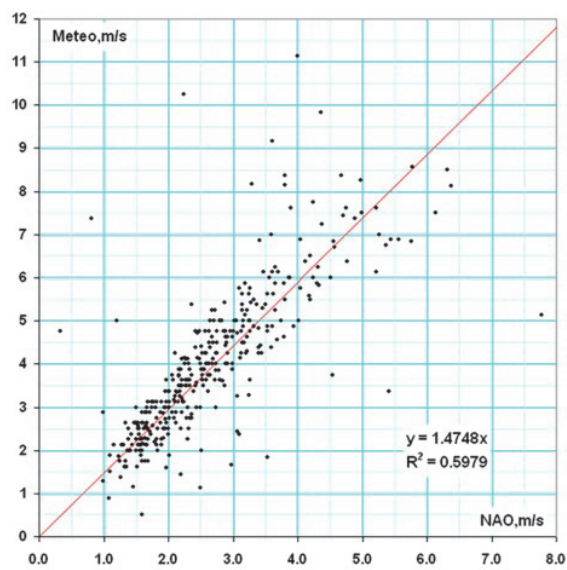
Рисунок 7 – Распределение розы ветров для зимних и летних месяцев

Из графиков видно, что в каждой из точек имеется подобие в относительных вариациях скорости ветра (точки группируются около некой прямой), при значительных отличиях в абсолютных значениях скорости ветра (разница в масштабах по осям). Анализ регрессионных зависимостей позволяет выделить следующие особенности. Плотнее всего группируются точки для более близких расстояний – пара метеостанция и обсерватория, причем скорость ветра по данным Николаевской обсерватории примерно в 1.5 раза меньше, чем на метеостанции, при этом отдельные точки далеко отходят от линии регрессии (коэффициент детерминации $R^2=0.60$). Более однородно ложатся точки в паре метеостанция и университет, но скорость ветра на

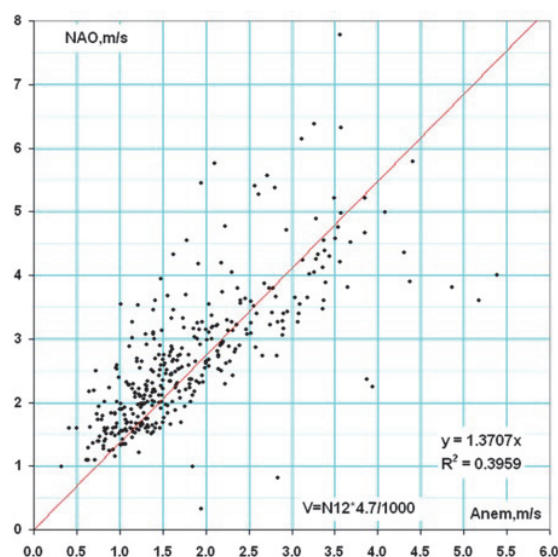
крыше университета в среднем в 2.1 раза меньше ($R^2=0.64$). Хуже всего связь в паре обсерватория и университет ($R^2=0.40$), при этом в обсерватории скорость ветра в 1.4 раза больше, чем на крыше университета.



а) Метеостанция – университет



б) Метеостанция – Николаевская астрономическая обсерватория



в) Николаевская астрономическая обсерватория - университет

Рисунок 8 – Регрессионные зависимости среднесуточной скорости ветра для различных пар точек измерений

На рисунке 9 приведена схема с метками, обозначающими расположение точек проведения измерений на карте города. На схеме обозначено 1 – Николаевский гражданский аэропорт, место расположения метеостанции, 2 – Николаевская астрономическая обсерватория, 3 – здание Черноморского университета, на крыше которого установлен анемометр.

Особенности различий характеристик ветра, полученные в результате сопоставления данных в различных точках города, возникают в результате влияния совокупности различных причин, среди которых наиболее очевидными представляются факторы,

связанные с особенностями рельефа, характера застройки и наличия крупных массивов растительности, способных затенять измерительные средства.



Рисунок 9 – Схема взаимного расположения точек измерения скорости ветра

Заключение

Авторы полагают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты:

1 С целью оценки возможности использования ветрогенераторов в качестве альтернативных источников энергии проведены измерения скорости ветра с помощью сконструированного самодельного анемометра в черте города Николаева, расположенного вблизи Черноморского побережья Украины.

2 В связи со сложным характером поведения и высокой вариабельностью скорости ветра рассмотрены варианты представления распределения средних значений скорости ветра на различных интервалах усреднения.

3 Выявлена сезонная зависимость скорости и преимущественных направлений ветра. Причем полученная сезонная вариация не совпадает с сезонной вариацией потока солнечного излучения. Так, зимой, когда инсоляция резко уменьшается, эффективность применения солнечных фотоэлектрических установок низка, основной вклад может быть от ветрогенераторов, а летом, когда ветер слабее, основным может быть вклад от солнечных батарей.

4 Проведено сопоставление полученных результатов измерений с измерениями, проведенными городской метеостанцией и обсерваторией. Показано, что при значительных отличиях усредненных значений скорости, между различными наблюдениями существует регрессионная зависимость. Это позволяет экстраполировать результаты измерений из одной точки измерений в другую с помощью некоего масштабного коэффициента, учитывающего локальные особенности рельефа, растительности и застройки.

Литература

1. Атмосфера: справочник (справочные данные, модели). Л.: Гидрометеиздат, 1991. 510 с.

2. Боженко А.Л., Зюляев Д.Д., Козуб С.В., Кубов В.И. Опыт регистрации параметров ветра в цифровой системе измерения параметров внешней среды // Наукові праці. т. 233, вип. 221. Техногенна безпека. Миколаїв: ЧДУ ім. П.Могіли, 2014. С. 21–32.

3. Метеоданные Николаева. URL: <http://www.pogoda.ru.net/weather.php?id=33846>

4. Метеоданные НАО. URL: http://www.nao.nikolaev.ua/index.php?catalog_id=356

The particularity of estimating the field of wind speed in the town conditions

Anna Leonidovna Bozhenko, Leading Specialist of the Department of Technological Safety **Danilo**

Dmitriyevich Ziulyaiev, Graduate, Black Sea State University after P. Mogila (Nikolaev)

Vladimir Ilyich Kubov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Black Sea State University after P. Mogila (Nikolaev)

Raziya Makhmudovna Kubova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Moscow Vite University

In the article it is described some results of wind speed measurements at spaced points in the town for different time scales. The possibility of data space extrapolation is discussed.

Key words: wind speed, time and space variations, wind energy.

УДК 004.8

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Роман Иванович Лесниченко, канд. техн. наук,
доцент кафедры математики и информатики,
E-mail: rlesnichenko@muiv.ru,

Сергей Алексеевич Галаев, канд. техн. наук,
доц. кафедры математики и информатики,
E-mail: sgalaev@muiv.ru,
Московский университет им. С.Ю.Витте,
<http://www.muiv.ru>

В статье рассматривается возможность и обосновывается эффективность применения генетических алгоритмов для решения задачи оптимизации структуры системы передачи данных заданной топологии, пример и результаты расчета с использованием среды Matlab.

Ключевые слова: генетический алгоритм, система передачи данных, вычислительная сеть, оптимальное подключение Matlab, хромосома, ранжирование, естественный отбор.



Р.И. Лесниченко

Генетические алгоритмы, являясь одной из парадигм эволюционных вычислений, представляют собой алгоритмы поиска, построенные на принципах, сходных с принципами естественного отбора и генетики.

Так как генетические алгоритмы представляют собой разновидность методов поиска с элементами случайности, то они позволяют найти рациональное, а не оптимальное решение задачи. Следовательно, их применение наиболее целесообразно для решения сложных задач большой размерности, для которых необходимо найти приемлемое решение в условиях временных ограничений. При этом применение других методов (например, метода полного перебора), ориентированные на поиск оптимального решения, вследствие высокой сложности задачи затруднительно.

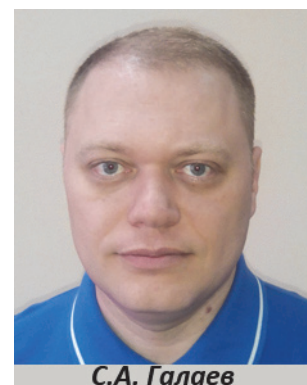
Преимущества генетических алгоритмов следуют из их отличий от традиционных методов [1]. Основных отличий четыре.

1 Генетические алгоритмы работают с кодами, в которых представлен набор параметров, напрямую зависящих от аргументов целевой функции. Причем интерпретация этих кодов происходит только перед началом работы алгоритма и после завершения его работы для получения результата. В процессе работы манипуляции с кодами происходят независимо от их интерпретации (например, код рассматривается как битовая строка или вектор).

2 Для поиска генетический алгоритм использует несколько точек поискового пространства одновременно, а не переходит от точки к точке, как это делается в традиционных методах. Это позволяет преодолеть один из их недостатков – опасность попадания в локальный экстремум целевой функции, если она не является унимодальной.

3 Генетические алгоритмы в процессе работы используют только информацию об области допустимых значений параметров и целевой функции в произвольной точке.

4 Генетический алгоритм использует как вероятностные правила для порождения новых точек анализа, так и детерминированные правила для перехода от одних точек к другим. Такое одновременное использование элементов случайности и детерминированности дает значительно больший эффект [2], чем раздельное.



Обобщенный вид генетического алгоритма представлен на рисунке 1.

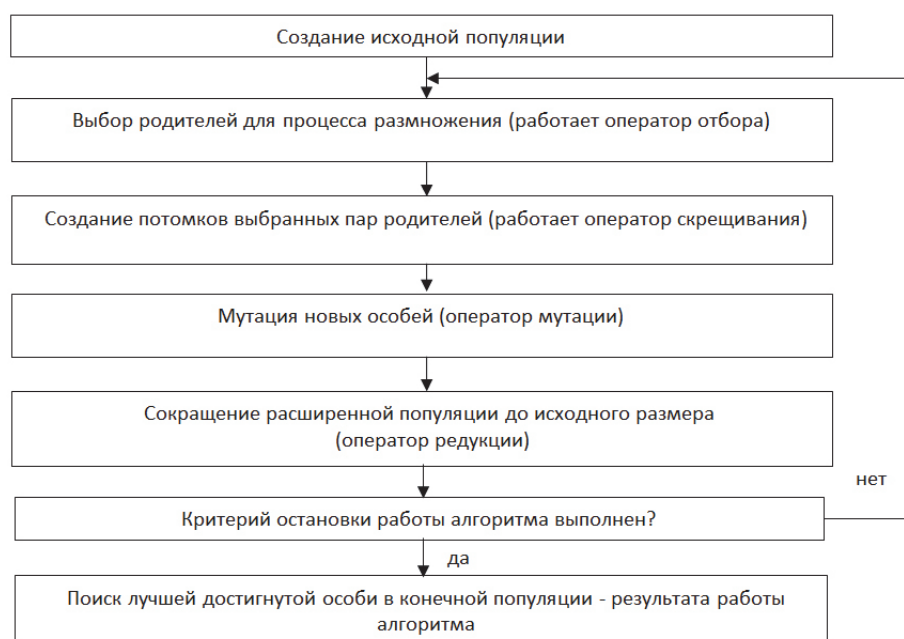


Рисунок 1 – Обобщенный генетический алгоритм

Одной из задач, решение которой затруднительно традиционными методами, является задача оптимизации структуры системы передачи данных (СПД). Рассмотрим один из вариантов ее решения с использованием генетического алгоритма.

Необходимость модернизации СПД определим по степени близости суммарного трафика и пропускных способностей каналов связи.

Нахождение оптимального подключения можно представить в виде следующего генетического алгоритма [1,3], имеющего в пошаговой форме следующий вид:

1 шаг. Генерация популяции хромосом случайным образом с проверкой корректности, т. е. возможности подключения, закодированного в хромосоме.

2 шаг. Расчет для каждой хромосомы значения функции оптимальности, т. е. величины трафика на магистральном канале передачи данных при подключении, закодированном в хромосоме.

3 шаг. Ранжирование хромосом в соответствии со значением функции оптимальности, причем хромосомы упорядочиваются по мере убывания эффективности.

4 шаг. Вычисление вероятности отбора для каждой хромосомы на основе следующего вида:

$$P_s(a_i^t) = \frac{f(a_i^t)}{\sum_{j=1}^{\lambda} f(a_j^t)}, \quad \text{где } P_s - \text{вероятность отбора; } a - \text{номер поколения;}$$

$$f - \text{функция оптимальности; } \lambda - \text{размер популяции.} \quad (1)$$

5 шаг. Масштабирование вероятностей отбора, при этом наибольшая вероятность принимается за единицу, наименьшая – за нуль, остальные пропорционально масштабируются:

$$P_{sl} = \frac{P_{si} - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}, \quad \text{где } P_s - \text{вероятность отбора; } P_{sl} - \text{масштабированная вероят-}$$

$$\text{ность; } P_{\min} - \text{минимальная вероятность в популяции;}$$

$$P_{\max} - \text{максимальная вероятность в популяции.} \quad (2)$$

6 шаг. Формирование новой популяции, заключающееся в элитном отборе. Определенное число «старых» хромосом переносится в новую популяцию.

7 шаг. Кроссинговер случайно выбранных хромосом. Точка кроссинговера выбирается случайно. Процесс продолжается до тех пор, пока размер новой популяции не будет равен размеру исходной.

8 шаг. Возвращение к шагу 2, и повторение цикла заданное число раз, в зависимости от выбранного критерия остановки алгоритма.

Проведем экспериментальное исследование, полученного генетического алгоритма, решив конкретную задачу оптимизации структуры СПД.

Дано:

Вычислительная сеть имеет 3 концентратора и 12 узлов. В таблице 1 приведен пример подключения узлов к соответствующему концентратору и соответствующей пропускной способностью B_k каждой связи.

Таблица 1

Пример подключения узлов к соответствующему концентратору и соответствующей пропускной способностью каждой связи

Концентратор	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Номер узла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B_k	4	3	6	3	4	6	5	6	7	6	6	3

Ограничения:

- граница для разрезания родительских хромосом должна быть границей генов.
- ограничение на пропускную способность связей, причем концентраторы в сети связываются последовательно, а дополнительные связи, превышающие надежность иерархической сети, не рассматриваются.

Критерий

$$F^t = \min \|P_k - T_k\| \quad \text{для } \forall k = 1, \dots, K, \quad (3)$$

где

$$T_k = \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n B_{ij}. \quad (4)$$

Требуется:

- определить конфигурацию сети, в соответствии с критерием (3), удовлетворяющую заданным ограничениям.

Решение

Для вычисления целевой функции необходимо ввести значения максимальной пропускной способности P_k .

$P_{1-2}=154$ – между 1 и 2 концентратором.

$P_{2-3}=158$ – между 2 и 3 концентратором.

$P_{1-3}=158$ – между 1 и 3 концентратором.

Пусть на основе равномерного распределения создана (таблица 2) исходная популяция из 3 особей (вариантов подключения хостов к концентратору).

Таблица 2

Исходный вариант подключения хостов к концентратору

№ концентратора	Код
1	1 2 3 4
2	5 6 7 8
3	9 10 11 12

Для того чтобы вычислить суммарный трафик между концентраторами, подставим соответствующие значения пропускной способности в равенство (4). В результате чего имеем:

$T_{1-2}=148$ – суммарный трафик магистрали между 1 и 2 концентратором;

$T_{2-3}=172$ – суммарный трафик магистрали между 2 и 3 концентратором;

$T_{1-3}=152$ – суммарный трафик магистрали между 1 и 3 концентратором.

Подставляя соответствующие значения P_k и T_k в равенство (3), вычислим значения целевой функции:

$$F_{1-2}=6; F_{2-3}=14; F_{1-3}=6.$$

Предположим, что оператор отбора выбрал для производства потомков 1 и 2 концентраторы. Результат работы оператора скрещивания приведен в таблице 3.

Таблица 3

Результат работы оператора скрещивания 1 и 2 концентратора

№ концентратора	Код
1	1 2 3 8
2	5 6 7 4
3	9 10 11 12

В результате изменились значения суммарных трафиков магистралей и значения целевой функции:

$$T_{1-2}=148; T_{2-3}=160; T_{1-3}=162;$$

$$F_{1-2}=6; F_{2-3}=2; F_{1-3}=4.$$

На этом шаг работы генетического алгоритма закончится. Для дальнейшего производства потомков будут выбрана популяция, приведенная в таблице 2, значение целевой функции которой минимально, по сравнению с исходной.

Предположим, что оператор отбора выбрал для производства потомков 2 и 3 концентраторы. Результат работы оператора скрещивания приведен в таблице 4.

Результат работы оператора скрещивания 2 и 3 концентратора

№ концентратора	Код
1	1 2 3 8
2	5 6 11 12
3	9 10 7 4

В результате изменились значения суммарных трафиков магистралей и значения целевой функции:

$$T_{1-2} = 152; T_{2-3} = 160; T_{1-3} = 160$$

$$F_{1-2} = 2; F_{2-3} = 2; F_{1-3} = 2.$$

На этом шаг работы генетического алгоритма закончится. Очевидно, что даже за две итерации качество популяции значительно возросло. Если в исходной популяции среднее значение целевой функции было 8, 6, а ее максимальное значение составило 14, то в популяции второго поколения среднее и максимальные значения целевой функции составили 2.

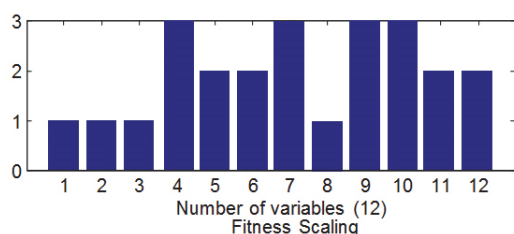


Рисунок 2 – Подключение узлов к соответствующему концентратору

(1–3) (рисунок 2).

Таким образом, можно предположить, что синтезированный алгоритм позволит найти рациональное решение задачи оптимизации структуры СПД большей размерности.

Литература

1. Понтрягин Л.С. Основы комбинаторной топологии. М.: Наука, 1986. 263 с.
2. Хетагуров Я.А. Основы проектирования управляющих вычислительных систем. М.: Радио и связь, 1991. 288 с.
3. Ярушкіна Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. М.: Финансы и статистика, 2004. 320 с.
- Майоров А. А. Типизация сложных систем // Славянский форум. 2014. № 1 (5). С. 131–137.
- Соловьёв И. В. Содержание принципов построения системы // Славянский форум. № 1 (5). 2014. С. 350–354.
- Коваленко А. Н. Системный подход создания интегрированной информационной модели // Славянский форум, 2014. № 6 (2). С.51–55.

The data transmission system

Roman Ivanovich Lesnichenko, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics

Sergey Alexeevich Galaev, candidate of technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics

The possibility and substantiates the effectiveness of the use of genetic algorithms for solving the problem of optimizing the structure of the data given topology, and an example of the calculation results with the use of environment Matlab.

Keywords: genetic algorithm, the data transmission system, computer network, the optimal connection Matlab, chromosome, ranking, natural selection

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ГИС

Виктор Яковлевич Цветков, проф., д-р техн. наук, советник ректората,
лауреат премии Президента РФ в области образования,
лауреат премии Правительства РФ,
Заслуженный деятель науки и образования, Почетный работник науки
и техники, Почетный работник высшего профессионального образования,
Отличник геодезической службы,
академик Российской академии информатизации образования (РАО),
Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского (РАКЦ),
Российской академии естествознания (РАЕ),
Международной академии наук Евразии (IEAS),
Советник,
E-mail: cvj2@mail.ru,
Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА),
<https://www.mirea.ru>

Статья анализирует геоинформационную систему как сложную систему. Показано, что системный анализ имеет развитие в геоинформатике. В статье описаны разные аспекты рассмотрения геоинформационной системы. Описаны характерные признаки ГИС: подсистемы, связи, элементы, состояние и взаимодействие.

Ключевые слова: геоинформатика, сложная система, системный анализ, геоинформационная система, свойства системы, признаки системы.

Введение**В.Я. Цветков**

В современной науке исследование систем разного рода проводится в рамках системного подхода [1]. Системный подход – направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объектов как сложных систем. Он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, выявление существенных элементов, выявление многообразных типов связей между элементами, сведение совокупности элементов и связей в единую модель. Первый этап исследования систем строится на основе системного подхода или системного анализа [2]. Для детального изучения возможностей системы применяют структурный анализ [3], который позволяет: понять механизм функционирования системы; выявить результат внешнего воздействия на входы и на внутреннее состояние системы; изучить структурные описания существующих систем для построения новых систем. Двойственность систем в том, что они могут служить как описанием реальных объектов, так и основой для их создания. Проекты сложных систем при их детализации и конструктивной реализации воплощаются в реально существующие объекты. Система, как отражение реального объекта, учитывает те свойства (атрибуты) объекта-оригинала, которые определяют и представляют интерес с точки зрения целей и задач конкретного исследования. Многие технологические системы можно анализировать методами системного анализа. К числу таких систем относится ГИС [4].

Многоаспектность ГИС. Геоинформационная система (ГИС) является технологической системой. Но ее модель является формальной системой, которая может быть сформирована по-разному. В аспекте организации ГИС является организационно-технической системой [5]. В аспекте познания ГИС является инструментом получения знаний, включая получение пространственных знаний [6].

Многоаспектность «ГИС» приводит к множеству определений в зависимости от аспекта рассмотрения и выбора доминирующих признаков в этом понятии. В зависимости от учитываемых факторов и аспекта рассмотрения трактовку понятия «система» можно представить в разных формах. Рассмотрим понятие ГИС с учетом разных аспектов рассмотрения.

1 Аспект целостности [2] дает основание рассматривать ГИС как нечто целое:

$$GIS=A(1,0).$$

Это определение выражает факт существования и целостность. Двоичное суждение $A(1,0)$ отображает наличие (1) или отсутствие (0) этих качеств.

2 Аспект множественности элементов дает возможность определить ГИС как организованное множество элементов:

$$GIS=(\text{орг}, M), \quad \text{где орг} - \text{оператор организации; } M - \text{множество.}$$

3 Аспект множественности свойств и отношений определяет ГИС как множество вещей, свойств и отношений [7]:

$$GIS=(\{t\}, \{n\}, \{r\}), \quad \text{где } t - \text{вещи; } n - \text{свойства; } r - \text{отношения.}$$

4 Аспект структурности [2, 3] дает основание рассматривать ГИС как множество организованных и упорядоченных элементов, образующих структуру и обеспечивающих определенное поведение в условиях окружающей среды:

$$GIS=(\varepsilon, ST, BE, E), \quad \text{где } \varepsilon - \text{элементы; } ST - \text{структура; } BE - \text{поведение; } E - \text{среда.}$$

5 Аспект взаимодействия ГИС через ее входы и выходы [2] дает основание трактовать ГИС как совокупность множества входов; множества выходов; множества состояний, характеризующихся оператором переходов и оператором выходов:

$$GIS=(X, Y, Z, H, G), \quad \text{где } X - \text{входы; } Y - \text{выходы; } Z - \text{состояния; } H - \text{оператор переходов; } G - \text{оператор выходов.}$$

Это определение учитывает все основные компоненты, рассматриваемые в автоматике.

6 Аспект самоорганизации также позволяет дать трактовку ГИС, хотя ГИС является детерминированной системой. В тоже время существует понятие базовая ГИС и адаптивность ГИС [8]. Базовая ГИС является основой, которую создает производитель. Пользователь может адаптировать и изменять базовую ГИС, создавая свою специальную ГИС для решения новых задач. Процесс модификации ГИС под новые задачи и появление новых свойств ГИС можно рассматривать как элемент саморазвития. Такая формальная модель системы оперирует понятиями модели системы F , связи SC , пересчета R , самообучения FL , самоорганизации FQ , проводимости связей CO и возбуждения моделей JN . Это позволяет строить формализованное описание

$$GIS=(F, SC, R, FL, FO, CO, JN).$$

Такое определение удобно при нейрокибернетических исследованиях.

7 Одно из назначений ГИС – государственное и муниципальное управление. Аспект формального управления дает возможность построить свою модель сложной системы или формальную модель ГИС [2]. Если определение 5 дополнить фактором времени и функциональными связями, то получим определение системы, которым обычно оперируют в теории автоматического управления, которое позволяет дать еще одну формальную модель ИС:

$$GIS=(T, X, Y, Z, \Omega, V, \eta, \varphi),$$

где T – время; X – входы; Y – выходы; Z – состояния; Ω – класс операторов на выходе; V – значения операторов на выходе;
 η – функциональная связь в уравнении $y(t_2)=\eta(x(t_1), z(t_1), t_2)$;
 φ – функциональная связь в уравнении $z(t_2)=\varphi(x(t_1), z(t_1), t_2)$.

8 Аспект организационно-технического управления является более сложным, чем

аспект формального управления. Для организационно-технических систем [9] удобно в определении системы учитывать следующее:

$GIS=(PL, RO, RJ, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$,

где PL – цели и планы; RO – внешние ресурсы;
RJ – внутренние ресурсы; EX – исполнители;
PR – процесс; DT – помехи; SV – контроль;
RD – управление; EF – эффект.

Последовательность определений можно продолжить [2], но главная идея состоит в том, что чем больше аспектов рассмотрения, тем больше параметров описания появляется в определении системы.

Качественной особенностью любой системы, которая отличает систему от подсистемы, является свойство эмерджентности [2, 10]. Используя свойство эмерджентности можно определить ГИС как сложный агрегированный объект [11], свойства которого не сводятся без остатка к свойствам составляющих его дискретных элементов.

Любой компонент ГИС можно рассматривать как самостоятельную систему более низкого порядка. Каждый компонент ГИС описывается своей функцией. Если компонент обладает внутренней структурой, то его называют подсистемой. При полном структурном делении ГИС, как сложная информационная система, рассматривается как совокупность элементов. В работе [12] показано, что элементы могут быть гетерогенны и элементы, как и компоненты, также имеют свою элементарную функцию.

При описании ГИС целесообразно применять наиболее значимые компоненты, влияющие на ее функционирование и сформулировать рабочее описание системы. Поэтому важно рассмотреть основные понятия, характеризующие строение и функционирование ГИС.

Структура является определяющей характеристикой ГИС. Это понятие происходит от латинского слова «structure», означающего строение, расположение, порядок. Структура отражает наиболее существенные взаимоотношения между элементами и их группами (компонентами, подсистемами), которые мало меняются при изменениях в системе и обеспечивают существование системы и ее основных свойств. Структура задается логикой и логическим описанием [13] системы, как совокупность элементов и связей между ними. Структура может быть представлена в виде теоретико-множественных описаний, матриц, графов и других языков моделирования структур.

В зависимости от детальности рассмотрения системы ее можно представить как совокупность взаимосвязанных элементов или как совокупность взаимосвязанных групп элементов, объединенных общими признаками или функциями. Таким образом, структура системы может быть описана с разной степенью детализации или обобщения по способу организации элементов

Согласно теории систем, любая система, независимо от ее природы и назначения существует только в структурированной форме. Структурированность выступает в качестве всеобщего свойства материи – ее атрибута. Именно свойство структурированности, а следовательно, и членимости целостной системы S на части приводит к образованию подсистем S_i $i=1, N$, компонент – K_i $i=1, L$, и элементов e_l $l=1, M$

$$S = (S_1 k_p S_i \dots S_n);$$

$$S = (S_1 k_k S_i \dots S_n);$$

$$S = (S_1 k_e S_i \dots S_n).$$

Здесь k критерии разбиения на k_p – подсистемы, k_k – компоненты, k_e – элементы.

Стереотипно структуру часто представляют в виде иерархии, особенно в тех ситуациях, для которых необходимо решать задачи управления или анализировать отношения принадлежности компонентов и элементов [1]. Иерархическая структура

задается уровнями иерархии. Между уровнями иерархической структуры существуют парадигматические отношения. В настоящее время широко используют другие структуры: сетевые, сетцентрические.

Подсистема является подобием системы. Система может быть разделена на подсистемы, как самые крупные ее части. Затем последовательным расчленением она делится на более мелкие части вплоть до элементов [11]. Возможность деления системы на подсистемы связана с вычленением совокупностей взаимосвязанных элементов, способных выполнять относительно независимые функции, подцели, направленные на достижение общей цели системы. Названием «подсистема» подчеркивается, что такая часть облачает частью свойств системы.

Элемент. Под элементом принято понимать простейшую неделимую часть системы. Таким образом, элемент – это предел деления системы с точек зрения решения конкретной задачи и поставленной цели. Систему можно расчленить на элементы различными способами в зависимости от формулировки цели и ее уточнения в процессе исследования. Однако существенным недостатком классической теории систем является отсутствие исследований в области критериев делимости и неделимости систем. На практике установлено, что в зависимости от выбора критерия делимости системы возможно выделение ее разных элементов и соответственно образование разной структуры. В работе [12] доказана возможная неоднородность элементов. При этом важным понятием является системно образующий элемент.

Свойством элемента системы является его целенаправленность и способность функционировать. Под функционированием принято понимать реализацию присущей элементу e_1 функции, т. е. возможность получать некоторые результаты деятельности системного элемента e_1 , определяемые его целевым назначением. Целенаправленно действующий системный элемент e_1 должен обладать, по крайней мере, тремя основными атрибутами:

- элемент e_1 выполняет одну или несколько функций;
- элемент e_1 обладает определенной логикой поведения;
- элемент e_1 используется в одном или нескольких контекстах.

Функция указывает на то, «что делает элемент e_1 ».

Логика описывает внутренний алгоритм поведения элемента e_1 , т. е. определяет «как элемент e_1 реализует свою функцию».

Контекст определяет конкретные условия применения (приложения) элемента e_1 в тех или иных условиях, в той или иной среде.

Рассмотренные свойства элемента присущи также компонентам системы и подсистемам.

Связь. Понятие «связь» входит в определение системы наряду с понятием «элемент» и обеспечивает возникновение и сохранение структуры и целостных свойств системы. Эта сущность по-разному характеризует строение и функционирование системы. Отсутствие связей приведет к распадению системы на части и элементы.

В системах существуют разные типы связей. Например, связи взаимодействия, связи координации, связи развития, функциональные связи, связи управления. К числу особых связей относится причинно-следственная связь.

Связь характеризуется направлением, силой и характером (или видом). По направлению связи можно разделить на ориентированные и неориентированные. По характеру связи подразделяются на связи подчинения, генетические, равноправные, связи управления. Связи можно разделить также на внешние и внутренние, и по направленности процессов прямые и обратные. Важную роль в системах играет обратная связь. Обратная связь является основой адаптивности и развития систем.

Состояние. Семантика состояния ГИС может быть представлена как «снимок» всей системы данных или «мгновенное описание» системы. Состояние определяют обычно через ключевые параметры. Эти ключевые параметры могут относиться к системе в целом или к ее подсистемам и элементам. Состояние можно определить как множество существенных свойств, которыми ГИС обладает в данный момент времени. ГИС характеризует множество начальных состояний и множество отношений переходов между состояниями. При этом следует отметить, что геоданные, которые служат основой обработки информации в ГИС, также образуют систему, поскольку являются системным информационным ресурсом [14]. Геоданные являются системой, которая вложена в другую систему – ГИС. Геоданные также характеризует множество начальных состояний и множество отношений переходов между состояниями. Число состояний геоданных и переходов между ними на порядки больше, чем число состояний ГИС. Для информационных систем выделяют два класса состояний по информированности и по ситуации.

Взаимодействие. Взаимодействие – динамическая характеристика ГИС. Оно существует между ее подсистемами и элементами (внутреннее взаимодействие). Взаимодействие существует между ГИС и пользователем (внешнее взаимодействие). В современных ГИС взаимодействие реализуется через информационное взаимодействие. В широком смысле информационное взаимодействие (Information interaction) [15] – процесс обмена любыми видами информации, который длительное время существует в человеческом обществе. Он приобретает новые формы и, по мере развития человечества, становится все более интенсифицированным. Следует разграничить информирование, воздействие и взаимодействие. Взаимодействие – это двухсторонний и, может быть, многоканальный процесс. Взаимодействие может переводить состояния обоих объектов по информированности и по ситуации в другие состояния. Это активный процесс.

Формальная модель. Под формальной моделью ГИС понимается ее формализованное описание, отображающее определенную группу ее сущностей, свойств или процессов. Можно выделить следующие виды моделей ГИС: концептуальная, агрегативная, логическая, структурная, процессуальная, функциональная, технологическая, потоковая, логистическая и др.

Создание модели позволяет анализировать определенные стороны ГИС и обосновывать ее функциональное назначение. Логическая модель ГИС позволяет проверить на непротиворечивость функционирование ее компонент и их согласованность. Технологическая модель ГИС позволяет предсказывать ее поведение в заданном диапазоне условий. Темпоральная модель геоданных ГИС позволяет оценивать их актуальность и необходимость обновления.

Устойчивость. Под устойчивостью понимается свойство ГИС возвращаться в состояние равновесия после того, как она была из этого состояния выведена под влиянием внешних возмущающих воздействий. Эта характеристика имеет сравнительные степени.

Жизненный цикл системы. Всякая ГИС не существует бесконечно долго в условиях взаимодействия с окружающей средой. Она имеет период активного функционирования, период роста, период деградации. Эти периоды определяют жизненный цикл ГИС. Основой жизненного цикла ГИС являются ее ресурсы. Именно ресурсы определяют длительность жизненного цикла и эффективность функционирования ГИС. При исчерпывании ресурсов, жизненный цикл ГИС заканчивается.

Геоинформационная система строится на интеграции. Интеграция (в системе или систем) – восстановление и (или) повышение качественного уровня взаимосвязей

между элементами системы, а также процесс создания из нескольких разнородных систем единой системы, с целью исключения (до технически необходимого минимума) функциональной и структурной избыточности и повышения общей эффективности функционирования.

Интеграция способствует развитию и приводит к развитию. Она поднимает систему на более высокий уровень развития в сравнении с совокупностью элементов ее составляющих. Она не только задает системные связи и свойства, но исключает ненужные или паразитические связи.

Заключение. Как информационная система ГИС многоаспектна и может иметь множество приложений. Как прикладная система ГИС является проблемно ориентированной [16] информационной системой. Как абстрактная система она может рассматриваться как сложная система, что дает возможность применять к ней методы системного анализа. ГИС хранить внутри себя другую систему – систему геоданных. Особенность геоданных в том, что для них необходимо использовать интегрированную основу и эта основа формируется на базе системного подхода [17]. Формальные модели ГИС позволяют осуществлять междисциплинарный перенос знаний. Специализированные ГИС позволяют решать задачи предметной области, накапливать опыт.

Литература

1. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 512 с.
2. Цветков В.Я. Системный анализ при обработке информации / LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2014. 82 с.
3. Hibbeler R. C., Tan K. H., Nolan B. Structural analysis / Pearson Prentice Hall, 2006.
4. Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: краткий словарь-справочник. М.: МГТУ МИРЭА, 2013. 82 с.
5. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я. Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект. М.: МаксПресс, 2010. 228 с.
6. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. С. 43–47.
7. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
8. Дышленко С.Г. Адаптивное проектирование ГИС для изысканий с использованием GIS ToolKit // Инженерные изыскания. 2010. № 5. С. 48–51.
9. Соловьёв И.В. Сложная организационно-техническая система как инструмент исследования искусственных антропогенных систем // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 1. С. 5–23.
10. Мордвинов В.А. Онтология информационных систем. Аспирантские чтения по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)». Вып. 1. М.: ГНУ «Госинформобр», ГНИИ ИТТ «Информика», МИРЭА, Cisco Systems, 2005. 174 с.
11. Цветков В.Я., Матчин В.Т. Агрегирование информационных моделей // Славянский форум. 2(6). С. 77–81.
12. Kudzh S.A., Solovjev I.V., Tsvetkov V.Ya. System Elements Heterogeneity // European Researcher. 2013. Vol.(60). № 10-1. P. 2366–2373.
13. Tsvetkov V.Ya. Logic units of information systems // European Journal of Natural History. 2009. № 2. P. 99–100.
14. Savinykh V. P., Tsvetkov V. Ya. Geodata As a Systemic Information Resource, Herald of the Russian Academy of Sciences, 2014, Vol. 84, No. 5, pp. 365–368.
15. Tsvetkov V.Ya. Information interaction // European Researcher. 2013. Vol.(62). № 11-1. P. 2573–2577.
16. Цветков В.Я. Разработка проблемно ориентированных систем управления. М.: ГКНТ, ВНИИЦентр, 1991. 132 с.
17. Коваленко А.Н. Системный подход создания интегрированной информационной

System GIS**Viktor Yakovlevich Tsvetkov**, Professor, Doctor of Technical SciencesAdviser Rector Moscow State Institute of Radio Engineering, Electronics and Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation (MSTU MIREA)
Moscow, Russia

Article analyzes the geoinformation system as a complex system. It is shown that the system analysis has developed in geoinformatics. This article describes the different aspects of the review of geographic information system. It describes the characteristics of GIS subsystem, communication elements, the state and the interaction.

Keywords. Geoinformatics, complex system, system analysis, geoinformation system, properties of the system, features of the system.

УДК 528**ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ В ГЕОИНФОРМАТИКЕ****Сергей Владимирович Шайтура**, канд. техн. наук, доцент,E-mail: geomiigaik@yandex.ru,
университет «Синергия» (МФПУ),
<http://synergy.edu.ru>

Статья анализирует содержание информационных ресурсов в геоинформатике. Показано значение цифровых ресурсов. Показаны три вида информационных ресурсов, которые формируются в геоинформатике. Это ресурсы информатики, ресурсы сетевых технологий и специальные геоинформационные ресурсы. Раскрыта сущность Web – GIS технологий. Показано значение инфраструктуры пространственных данных как основы хранения информационных ресурсов в геоинформатике.

Ключевые слова: геоинформатика, информационные ресурсы, моделирование, геоданные, геоинформационные системы.

Введение

Последние десятилетия характеризуются широким применением информационных ресурсов. Глобальное использование информационных ресурсов является одной из черт процесса «глобализация» [1], включая глобальную кооперацию [2]. Развитие, распространение и использование информационных технологий, и появление все новых предметных областей и производств ведут, в частности, к тому, что инновационные циклы становятся все более короткими, и экспоненциально растут знания и потребности в работе со знаниями. Существующие тенденции на рынке труда требуют накопления и более эффективного использования информационных ресурсов. Современные информационные ресурсы и технологии связывают с понятием «цифровые» [3]. Как средства хранения информационных ресурсов появились различные типы баз данных, цифровых библиотек, естественного языка [4]; хранилищ многократно используемых цифровых объектов и др. Зависимость ресурсов от систем хранения привела к парадигме [5] «ресурс – это “все, что можно идентифицировать”». Основу хранения информационных ресурсов составляют базы данных [6] и специальные отраслевые фонды [7] и хранилища, типа национальной инфраструктуры пространственных данных [8].

**С.В. Шайтура**

Основная часть. Геоинформатика тесно связана с информатикой. Поэтому все информационные ресурсы, применяемые в информатике, применяют и в геоинформатике. Это тексты, базы данных, информационные технологии, программное обеспечение. Геоинформатика тесно связана с сетевыми технологиями. Поэтому она включает и сетевые ресурсы. Наконец, геоинформатика имеет свою специфику. Поэтому в ней имеются свои специфические геоинформационные ресурсы: цифровые модели, электронные карты, геоданные.

После четвертой или цифровой информационной революции, которая началась с изобретением интегральных схем [9], человечество качественно изменило отношение и использование информационных ресурсов. Синергетический эффект, достигаемый за счет самоорганизации суперсложных систем, выводит накопленные информационные ресурсы на качественно новый уровень.

Посыл, созданный третьей информационной революцией, реализовался созданием информационных, в том числе геоинформационных и аналитических, систем. Средства коммуникации (мобильная связь, Интернет) предоставили возможность соединения всех этих разрозненных пространственно-временных данных в единый мозг – «Солярис».

Особую роль в постинформационном обществе будут играть *геоинформационные системы и средства навигации*. Действие геоинформационных систем впервые описано в романе М. Булгакова «Мастер и Маргарита»: «...я вижу, что вас интересует мой глобус... Если вы приблизите глаза, вы увидите и детали. Маргарита наклонилась к глобусу и увидела, что квадратик земли расширился, многокрасочно расписался и превратился как бы в рельефную карту. А затем она увидела и ленточку реки, и какое-то селение возле нее. Домик, который был размером в горошину, разросся и стал как спичечная коробка». Великий Мастер, заглядывая на столетие вперед, описал как будут работать геоинформационные системы, такие как карты поисковой системы Google (<http://maps.google.ru>). На рисунке 1 изображены карта и космический снимок корпуса МФПА по адресу Москва, Измайловский вал, д. 2, полученные из этой системы.



Рисунок 1 – Фрагмент карты (А) и космический снимок (Б), полученные из поисковой системы Google

Разработка ГИС началась в конце 60 годов в учебных и научных заведениях Англии, Канады и России [10]. В конце 80-х годов ГИС завоевывают новые сферы науки, появляются новые источники данных – дистанционного зондирования (ДЗ), GPS, отмечается комплексирование с методами цифровой картографии. Так данные простран-

ственной статистики и ДЗ, организованные на концепции слоев, позволяют комбинировать пространственно-распределенные свойства с классификационными выделениями карты, а интегрированный подход обеспечивает лучшее понимание и количественное изучение неопределенностей в данных, полученных средствами ДЗ. Все это является предпосылкой создания единой программной среды 90-х годов.

Основные тенденции развития ГИС в III тысячелетии связываются с введением большого числа новых графических моделей Земли, включающих, наряду с картами, различные фотографические и мультимедийные изображения, компьютерные анимации и построенные на всей этой основе различные виртуальные модели. При этом ставятся проблемы распознавания, психологического истолкования и анализа графических образов, отображенных в этих моделях на формализованном уровне.

Специальные информационные геоинформатики ресурсы включают: данные дистанционного зондирования [11], цифровые изображения, электронные карты, геоинформационные технологии, цифровые модели местности [12], геоданные, инфраструктуры пространственных данных [8]. ГИС использует особый тип данных, которые называются геоданными. Геоданные представляют собой новый системный ресурс [13].

В ходе развития общества выяснилось, что пространственная информация сама по себе является ресурсом управления [14]. Поэтому ГИС можно рассматривать как новые системы управления [15].

При интеграции ГИС с другими системами, создаются новые технологии [16]. Геоинформационная технология – технологическая основа создания геоинформационных систем, позволяющая реализовывать функциональные возможности ГИС. На рисунке 2 приведены различные методы классификации ГИС.

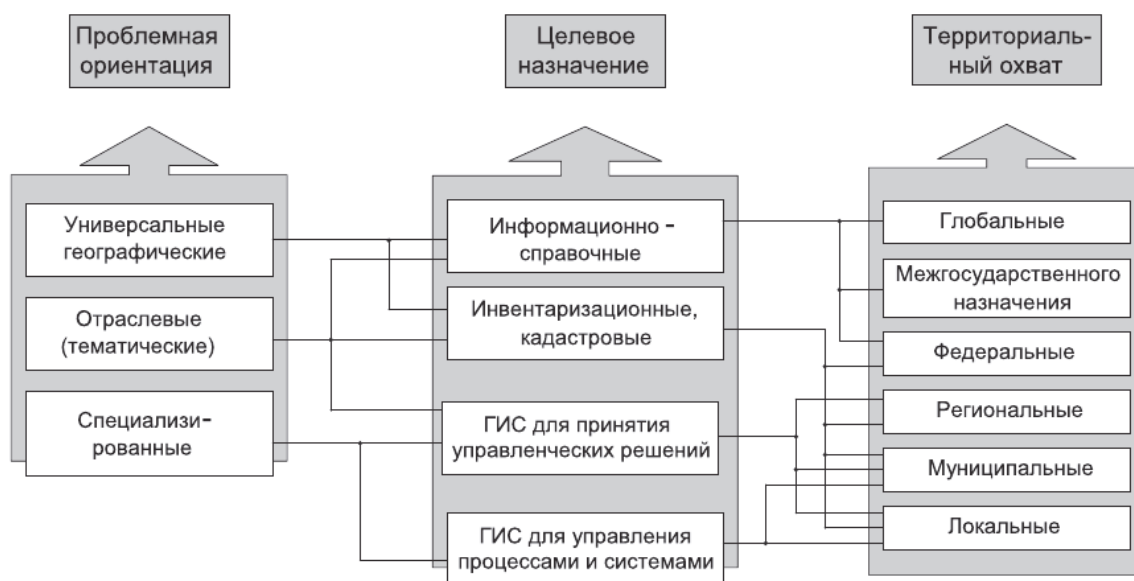


Рисунок 2 – Классификации ГИС по различным позициям

Основным «продуктом», который можно найти в Internet, является информация. Эта информация обычно хранится на серверах и может быть представлена в различных форматах. Топографо-геодезическая информация и картографическая информация также могут храниться и передаваться по сети. Основным средством хранения пространственной информации в настоящее время являются инфраструктуры пространственных данных [8]. Именно она является основой хранения информационных ресурсов в геоинформатике.

Развитие интернет технологий привело к формированию ГИС-Интернет – технологий. Использование Web-серверов делает доступными для удаленного пользователя данные, рассредоточенные по различным точкам Земного шара. Такие

приложения в области геоинформатики называют WebGIS-серверами. Выделяют несколько направлений функционального применения WebGIS-серверов. В дальнейшем для упрощения будем говорить о GIS-сервере.

Серверосторонние (server-side) технологии позволяют пользователям посылать запросы, касающиеся данных, их анализа и представления на Web-сервер. Сервер обрабатывает запросы и возвращает результаты их выполнения удаленному клиенту. В этом случае клиент считается «тонким».

Клиентсторонние (client-side) технологии позволяют пользователям выполнять некоторое манипулирование данными на своем рабочем месте. Такой клиент считается «толстым».

Возможности сервера и клиента могут комбинироваться в гибридных технологиях, которые оптимизируют функциональные возможности конкретных технологических решений и отвечают каким-либо особым потребностям пользователя.

В зависимости от используемых технологий и платформ существующие GIS-серверы можно разделить на несколько классов.

Серверы, *передающие исходные данные* на компьютер клиента. Это наиболее простой тип организации взаимодействия клиента и сервера. Он основан на организации архива файлов на сервере в форматах, поддерживаемых различными ГИС-оболочками. Как правило, эти файлы размещаются на FTP или на HTTP серверах. После получения данные обрабатываются соответствующим ГИС-приложением, имеющимся на компьютере клиента. Программное обеспечение серверов этого типа позволяет только пересылать файлы данных, например, цифровых карт, с сервера на компьютер клиента.

Серверы, *передающие статичные графические изображения* в растровом или векторном формате. В такой технологии на компьютере клиента должны быть установлены соответствующие «Plug-in» приложения-визуализаторы.

Технология включает следующие этапы.

- 1 С помощью ГИС-оболочки подготавливается набор карт.
- 2 Набор карт растрится и сохраняется в графическом файле.
- 3 Формируются Web-страницы, в которые эти файлы встраиваются.

Такие серверы не обрабатывают запросы к географическим или метаданным. В них иногда применяется псевдомасштабирование, при котором растровое изображение растягивается за счет повторения пикселей.

Серверы, *обрабатывающие запросы к метаданным*, используя картографическое изображение. Эта технология похожа на предыдущую в том, что карты, предоставляемые пользователю, также находятся в статичном (растровом) формате и обрабатываются технологией *imagemaps*. Отличие состоит в том, что после выбора определенного региона на карте запрос пересылается серверному приложению, которое связывается с базой метаданных (она может физически располагаться совершенно в другом месте, нежели сервер) и в качестве ответа передает клиенту, как правило, адреса Интернета, где может быть найдена интересующая его информация.

Серверы, *формирующие карты в интерактивном режиме*. Карта создается в процессе формирования HTML-страницы. Это достигается за счет специального программного обеспечения, имеющегося на сервере. Формирование HTML-страницы и карты происходит в зависимости от параметров запроса, таких как масштаб, местоположение, тематика и т. д. Карты могут формироваться как стандартными программными средствами ГИС (ArcView, MapInfo и др.) посредством небольших управляющих специализированных программ сервера, так и специально созданными для этой задачи приложениями. Когда пользователь хочет изменить карту, на сервер передается новый запрос, по которому немедленно формируется новая карта с новыми параметрами.

Серверы, *использующие конверторы данных «на лету»*. Многие ГИС-оболочки не

имеют развитых возможностей конвертирования данных из чужих форматов в свой. Данная технология предназначена для устранения отмеченного недостатка. Функция этих серверов аналогична функции серверов первого из рассмотренных классов, но при этом передаваемые данные конвертируются под конкретные ГИС-приложения на компьютере пользователя.

Аналитические GIS-серверы. Серверы этого класса предоставляют пользователю широкие возможности. С помощью данной технологии можно получать картографические изображения, сформированные по результатам запроса, текстовую информацию по объектам на карте, включать и выключать слои. Может проводить тематическое картографирование, строить буферные зоны, находить кратчайший путь и многое другое, вплоть до редактирования картографических и атрибутивных данных.

В настоящее время на мировом рынке существует ряд компаний производящих геоинформационные системы. На сегодня каждая из этих фирм создала свою разновидность WEB-сервера. Обычно такие сервера работают со структурами информации родственных ГИС-систем.

Заключение. Таким образом информационные ресурсы в геоинформатике делятся на три категории. Классические информационные ресурсы включают: тексты, базы данных, информационные технологии, программное обеспечение. Специальные информационные ресурсы включают: данные дистанционного зондирования, цифровые изображения, электронные карты, геоинформационные технологии, цифровые модели местности, геоданные, инфраструктуры пространственных данных. Сетевые ресурсы: геопорталы, ГИС-серверы, специальные модели для Интернет, сетевые технологии.

Литература

1. *Цветков В.Я.* Глобализация и информатизация // Информационные технологии. 2005. № 2. С. 2–4.
2. The EUROMAP Report. Chalenge&Opportunity for Europe's Information Society. – EU-ROMAP Consortium, September, 1998. 116 p.
3. *Lyons P.* Managing access to digital information: some basic terminology issues // The International Information and Library Review. Vol. 29. № 2. 1997. P. 205–213.
4. *Bernadette Burt & Julie Dickson.* What you should know about Managing Knowledge. Oracle scene, Issue 1. Spring 2000. P. 13–17.
5. *Ora Lassila and Ralph Swick*, eds. «Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification» [W3C Recommendation]. 134 p.
6. *Цветков В.Я.* Проектирование структур данных и базы данных. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 1997. 90 с.
7. *Соловьев И.В.* Картографо-геодезический фонд Российской Федерации // Науки о Земле. 2012. № 01. С. 38–44.
8. *Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С.С., Шкуров Ф.Ф.* Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. – М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. 198 с.
9. *Поляков А.А., Цветков В.Я.* Прикладная информатика. М.: Янус-К, 2002. 392 с.
10. *Bonham-Carter G.* Geographic information systems for geoscientists: modelling with GIS. Elsevier, 1994. № 13.
11. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. М.: Картоцентр-Геодезиздат, 2001. 224 с.
12. *Lobanov A.A.* Digital Simulation in the Geosciences // European Researcher. 2014. Vol. 82. No. 9-1. Pp. 1611–1619.
13. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
14. *Маркелов В.М.* Пространственная информация как фактор управления // Государственный советник. 2013. № 4. с. 34–38.
15. *Pavlov A.I.* Geoinformation Systems as Automated Management System // European Researcher. 2013. Vol. (60). № 10-1. P. 2379–2385.
16. *Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я.* Интеграция наук об окружающем мире в

Information resources geoinformatics

Sergey Vladimirovich Shaytura, Ph.D., Associate Professor FPA «Synergy», Moscow, Russia.

The article analyzes the content of information resources in geoinformatics. Article shows the importance of digital resources. Article shows three types of information resources, which are formed in geoinformatics. This informatics resources, resources, networking and special GIS resources. The article reveals the essence of the Web – GIS technology. Article shows the importance of spatial data infrastructure as a basis for the storage of information resources in geoinformatics.

Keywords: geoinformatics, information resources, modeling, geodata, geoinformation systems

УДК 004.2, 004.9

**МЕТОДИКА ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Татьяна Васильевна Баранюк, магистрант

E-mail: Baranic.ru@mail.ru

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики*

<https://www.mirea.ru>

Статья описывает временной анализ информационных систем с помощью информационных моделей. Для этой цели предлагаются процессуальные информационные модели, которые описывают процессы. Методика строится на междисциплинарном переносе знаний из области искусственного интеллекта в область информационных систем. В основе информационных моделей применяется темпоральная логика. Это позволяет не только описывать процессы, но и вычислять область истинности в зависимости от временных характеристик. Для информационной системы характерно изменение состояний в виде набора ситуаций и сценариев. Поэтому методика использует простые алгоритмы согласования ограничений для последующего получения решения более сложной задачи - поиска согласующего сценария поведения информационной системы.

Ключевые слова: информация, информационные системы, информационные модели. процессуальные модели, логический вывод, темпоральная логика, согласование ограничений, согласование сценариев.

Введение

Важность представления времени и временных (темпоральных) зависимостей достаточно широко обсуждается в области интеллектуальных систем [1, 2]. Этот подход может быть использован и для анализа информационных систем. Особенно актуальной эта проблема является для динамических [3], открытых [4], сложных информационных систем и информационных систем реального времени [5]. Кроме того эта проблема является актуальной при обновлении баз данных [6, 7], особенно баз данных большого объема, для которых существует проблема "больших данных" [8]. Необходимость темпорального представления информации, изменяющейся с течением временем возникает при решении многих задач в информационных системах реального времени (ИС РВ), например, задач управления, диагностики, мониторинга, планирования, прогнозирования и др. Использование при



Т.В. Баранюк

решении этих задач фактора времени и средств временного (темпорального) вывода (временных рассуждений) позволяет повысить надежность и скорость действий информационной системы.

Информационные модели представления временных зависимостей. Информационное моделирование [9] и информационные модели [10] широко зарекомендовали себя в качестве универсального средства познания и решения разнообразных задач. Однако в настоящее время отсутствуют развитые средства представления временных зависимостей в инструментальных средствах конструирования ИС. Некоторые известные программные реализации являются исследовательскими системами, интеграция которых в промышленные ИС является затруднительной [11,12]. В связи с этим важной является задача построения системы временных рассуждений (СВР) для анализа и прогнозирования состояния ИС и оценки ее устойчивости.

Среди задачами временных (темпоральных) рассуждений выделяются две группы:

- Поддержка временной согласованности – проверка согласованности базы знаний (БЗ) при добавлении в нее новой информации. В случае несогласованности БЗ необходимо локализовать соответствующее подмножество утверждений и разрешить (или принять) противоречия;
- Ответы на временные запросы – ответы на запросы, касающиеся временных аспектов данных и знаний. Запросы могут быть как простыми, например, нахождение факта, справедливого в заданный момент времени, так и сложными, например, определение момента или интервала времени, когда некоторое множество утверждений станет истинным

Для этого необходимо разработать информационные модели представления времени. Существующие подходы формального представления времени и временных зависимостей в программных системах можно разбить на две основные группы: основанные на моделировании изменений во времени и основанные на явном моделировании времени [13].

Для первой группы время представляется неявно посредством моделирования изменений состояний системы во времени в виде информационных ситуаций [14], которые рассматриваются как мгновенные снимки мира. Это обозначают как ситуационное исчисление. Другие представители данной группы – планирующие системы типа STRIPS и сети Петри [15, 16]. Они обладают существенными ограничениями по представлению сложных временных и причинно-следственных зависимостей [17]. Существуют различные способы по устранению этих сложностей, однако в большинстве своем они сводятся к введению информационной модели времени.

Для второй группы явное моделирование времени дает возможность строить «гибкие» формализованные языки или информационные конструкции. Эти языки позволяют получать вывод на основе высказываний, истинность которых зависит от момента или интервала времени

В эту группу входят темпоральные расширения классической логики и различные темпоральные логики, в которых время представляется с учетом его свойств: синтаксически (используются явные средства представления) или семантически, например, на основе модальных логик. При явном моделировании времени возникают специфические задачи временного вывода:

- поддержка согласованности информации о времени, которая состоит в проверке согласованности базы знаний при дополнении ее новой информацией или новыми знаниями;

• ответ на временной запрос, который включает как простое нахождение факта, справедливого в заданный момент времени, так и определение истинности совокупности темпоральных высказываний

В данной группе можно выделить три подгруппы:

- временные расширения подходов на основе моделирования изменений;
- введение фактора времени в логику;
- модели, построенные на основе парадигмы согласования ограничений.

Первая подгруппа возникла в результате исследований, целью которых было сокращение недостатков подхода на основе моделирования изменений. Во вторую подгруппу входят модели, полученные путем введения фактора времени в логику. Например, широко известен метод временных аргументов, в котором время вводится в логику предикатов первого порядка в качестве дополнительного параметра. Применительно к спецификации и верификации свойств программ развитие получили модальные временные логики, построенные путем добавления к логике высказываний новых знаков, отражающих свойства времени. К этой же группе относятся и темпоральные логики ветвящегося времени, разработанные для ИС, в которых необходимо рассматривать ветвящееся время.

В третью подгруппу входят модели, построенные на основе представления информации о времени в виде ограничений между временными примитивами: моментами, интервалами или их комбинациями. Зависимости между временными примитивами трактуются как ограничения на их расположение во времени.

Процессуальные информационные модели. Информационные модели можно использовать для описания свойств, ситуаций или процессов [18]. Информационные модели процессов строятся на основе правил вывода или логических выражений.

Основной задачей временного вывода является порождение выводов на множестве временных ограничений, т.е. получение новых условий для непротиворечивых входных множеств. Множество временных примитивов и отношений между ними представляется в виде задачи согласования временных ограничений (ЗСВО), являющейся частной по отношению к более общей задаче согласования ограничений (ЗСО), что позволяет использовать в ЗСВО методы, применяемые для ЗСО. Задача согласования ограничений (*Constraint Satisfaction Problem*) решает проблему вывода в темпоральной логике. Для решения этой проблемы Алленом построена темпоральная интервальная алгебра [19], позволившая формализовать алгоритмы в терминах алгебраических операций. Задача согласования временных ограничений задается как

$$Z = (V, D, BTR, C),$$

где $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ – конечное множество временных переменных;

D – область значений временных переменных;

$BTR = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}$ – конечное множество бинарных временных отношений, полное объединение которых является универсальным отношением U ;

$C = \{C_{ij} | C_{ij} = \{r_1, \dots, r_k\}; k > 0; r_1, \dots, r_k \in BTR; i, j \leq m\}$ – конечное множество ограничений, где C_{ij} – ограничение над временными переменными V_i и V_j , интерпретируемое как $(V_i, r_1, V_j) \vee \dots \vee (V_i, r_k, V_j)$. В случае, если C_{ij} состоит только из одного дизъюнкта, то оно называется точным.

Для решения задачи выполнимости (*satisfaction*) SAT алгоритма системы или программы необходимо найти такое множество ограничений $C^* = \{C_{ij}^* | C_{ij}^* = \{r_j\}, r_j \in C_{ij}\}$, что входящие в него точные ограничения не противоречат друг другу.

В рамках информационного моделирования выполнимость связана с возможностью интерпретации. Выражение выполнимо, если сохраняется отношение между конечными точками интервалов.

При этом проводится оппозиционный анализ [20, 21]. Если необходимое

множество находится, то ЗСВО является согласованной, иначе – несогласованной. Оппозиция "согласование - несогласование".

Алгоритмы, используемые при решении задачи согласования ограничений, применимы и для решения задачи поиска согласующего сценария. При этом применяются различные эвристические приемы для ускорения работы алгоритмов, в частности, упорядочивание отношений на ребрах графа по значимости, упорядочивание меток, а также комбинирование алгоритмов согласования ограничений и поиска с возвратами. Для решения задачи нахождения согласованных сценариев ACS необходимо вычислить все возможные множества C^* .

Элементы множества V могут интерпретироваться как моменты, интервалы времени или длительности. Область значений переменных D , соответствующих моментам времени и длительностям, представляет собой множество вещественных чисел, а для интервальных переменных – множество упорядоченных пар значений.

Основными операциями над временными ограничениями являются:

отрицание ($\neg$):

$$\neg L_{ij} = U \setminus L_{ij};$$

инвертирование ($\sim$):

$$\sim(r_1, \dots, r_k) = (\sim r_1, \dots, \sim r_k);$$

пересечение: $S \cap T = \{r: r \in S, r \in T\}$;

композиция: $T \bullet S = (t_1, \dots, t_k) \bullet (s_1, \dots, s_q) = ((t_1 \bullet s_1), (t_1 \bullet s_2), \dots, (t_k \bullet s_q))$.

Множество всех возможных временных ограничений, связывающих два временных примитива, состоит из $2^{|BTR|}$ ограничений, замкнуто относительно операций $\neg$, $\sim$, $\cap$, $\bullet$ и образует алгебру временных ограничений [22].

Задачу согласования временных ограничений называют единичной задачей согласования временных ограничений (ЕЗСВО) тогда, когда в множество C входят только точные ограничения.

Задачу определения точного ограничения $r \in C_{ij}$, справедливого для переменных V_i и V_j , для которых задано неточное ограничение $C_{ij} = \{r_1, \dots, r_k\}$, $k > 1$, называют задачей вычисления неточного ограничения C_{ij} . (ЗВНО).

Ограничение C_{ij} выполнимо для переменных V_i и V_j тогда, когда существует хотя бы одно решение ЗСВО, в котором C_{ij} является ограничением для этих переменных. Минимальным ограничением C_{ij}^{min} называется множество, состоящее только из выполнимых ограничений для V_i и V_j . ЗСВО называют минимальной, если все ее ограничения минимальны.

Задачу вычисления минимальной ЗСВО называют задачей поиска минимального представления MIN. Известно, что для любой ЗСВО всегда можно найти эквивалентную минимальную задачу или показать несогласованность.

Для случаев, когда необходимо обрабатывать неточную информацию вводится дизъюнктивная ЗСВО (ДЗСВО), которая определяется как

$$DZ = (Z, A),$$

где Z – ЗСВО; $A = \{a_i | a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ik})\}$ – множество дизъюнктивных ограничений, где каждый элемент a_i интерпретируется как $(a_{i1} \vee a_{i2} \vee \dots \vee a_{ik})$, $a_{ij} = \{(x_l, r_l, y_l) | x_l, y_l \in V, r_l \in BTR\}$, каждый элемент a_{ij} интерпретируется как $(x_l, r_l, y_l) \wedge \dots \wedge (x_u, r_u, y_u)$.

Для решения задачи выполнимости SAT необходимо найти такое множество ограничений $A^* = \{a_i^* | a_i^* = \{a_{ij}^*, a_{ij}^* \in a_i\}$, что ЗСВО $Z' = (V, D, BTR, C \cup A^*)$ имеет решение.

Для решения задачи нахождения согласованных сценариев ACS необходимо найти все возможные множества A^* . Для решения задачи выполнимости DSAT с k элементами в множестве A в худшем случае необходимо проверить разрешимость $|a_1| \cdot |a_2| \cdot \dots \cdot |a_k|$ ЕЗСВО. Доказано, что в общем случае задачи DSAT и ACS являются NP-полными.

Различные модели отличаются сложностью и выразительными способностями. В зависимости от типа ограничений, входящих в множество BTR, ЗСВО подразделяются на качественные, метрические и гибридные. В зависимости от выбора временных

примитивов различаются точечная (на базе моментов времени), интервальная (на базе интервалов времени) [12] и интервально–точечная (допустимы моменты и интервалы) модели времени.

Качественная точечная модель времени хорошо подходит как основа для построения системы временных рассуждений СВР. Она проста и приемлема по вычислительной сложности, что дает возможность применять ее в составе промышленных ИС РВ. Кроме того, т.к. интервальные и точечно–интервальные ЗСВО могут быть сведены к точечным ЗСВО, целесообразным является реализация в рамках СВР быстрых алгоритмов решения точечных ЗСВО, а для интервально–точечных и интервальных ЗСВО предлагается предварительное их преобразование в точечную ЗСВО. Такая единая основа позволяет упростить переход с одной модели на другую и уменьшить сложность реализации.

Задача проверки функционирования информационной системы состоит в определении выполнимости для конечной модели программы, которая задается системой переходов состояний ИС, выраженных формулами темпоральной логики.

Заключение. Предложенная схема дает возможность анализировать и прогнозировать поведение информационной системы в зависимости от временных факторов. Информационное моделирование является в первую очередь описательным и качественным и во вторую количественным. Особенностью методики является ее адаптивность. Это дает возможность ее модификации и модернизации. В свою очередь эти свойства расширяют область применения темпоральных информационных моделей в сравнении с обычными подходами. темпоральные информационные модели являются процессуальными. Это является развитием теории информационного моделирования и информационных моделей.

Литература

1. McCarthy J., Hayes P.J. Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence// Machine Intelligence. Edinburgh University Press. 1969. №4. P. 463-502.
2. Пospelов Д.А., Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах / Под ред. Д.А. Пospelова. М.: Наука, 1986.
3. Ben-Akiva M., De Palma A., Isam K. Dynamic network models and driver information systems //Transportation Research Part A: General. 1991. Т. 25. № 5. С. 251–266.
4. Hewitt C. Open information systems semantics for distributed artificial intelligence //Artificial intelligence. 1991. Т. 47. № 1. С. 79–106.
5. Amadon C. G. et al. Real time information system for cellular telephones : пат. 5517555 США. 1996.
6. Цветков В.Я., Лобанов А.А., Матчин В.Т., Железняков В.А. Обновление банков данных пространственной информации // Информатизация образования и науки. 2015. № 1 (25). С.128–136
7. Цветков В. Я. Применение темпоральной логики для обновления информационных конструкций // Славянский форум. 2015. № 1 (7). С. 286-292.
8. Tsvetkov V. Ya., Lobanov A. A. Big Data as Information Barrier // European Researcher, 2014. Vol. (78). № 7-1. P. 1237–1242.
9. Максудова Л.Г., Цветков В.Я. Информационное моделирование как фундаментальный метод познания // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 1. С. 102–106.
10. Цветков В.Я. Модели в информационных технологиях. М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.
11. Gerevini A., Schubert L. Efficient Algorithms for Qualitative Reasoning about Time// Technical report 496, Department of Computer Science, University of Rochester, Rochester, NY, 1993.
12. Ladkin P.B., Maddux R.D. The Algebra of Constraint Satisfaction Problems and Temporal Reasoning// Technical Report, Crestel Institute, 1988.
13. Еремеев А.П., Троицкий В.В. Концепции и модели представления времени и их применение в интеллектуальных системах // Новости искусственного интеллекта. 2004. № 1. С. 6–29.
14. Tsvetkov V. Ya. Information Situation and Information Position as a Management Tool //

European Researcher. 2012. Vol. (36). № 12-1, P. 2166–2170.

15. Fikes R., Nilsson N. STRIPS: a New Approach to the Application of Theorem Proving to Problem Solving // Artificial Intelligence. 1971. № 2. P. 189-208.

16. Бестужева И.И., Руднев В.В. Временные сети Петри. Классификация и сравнительный анализ // Автоматика и телемеханика. 1990. № 10. С. 3–31.

17. Ozhereleva T.A. Impact Analysis of Education Quality Factors // European Journal of Economic Studies. 2013. Vol. (5). № 3. P. 172–176.

18. Цветков В.Я. Информационные модели объектов, процессов и ситуаций // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 5. С. 4–11.

19. Allen J. F., Ferguson G. Actions and events in interval temporal logic // Journal of logic and computation. 1994. V. 4. № 5. Pp. 531-579.

20. Цветков В.Я. Использование оппозиционных переменных для анализа качества образовательных услуг // Современные наукоёмкие технологии. 2008. № 1. С. 62–64.

21. Tsvetkov V. Ya. Opposition Variables as a Tool of Qualitative Analysis // World Applied Sciences Journal. 2014. № 30 (11). Pp. 1703–1706.

22. Van Beek P., Manchak D. W. The Design and Experimental Analysis of Algorithms for Temporal Reasoning // Journal of Artificial Intelligence Research. 1996. № 4. P. 1–18.

Methodology temporal analysis of information systems

Tat'yana Vasil'evna Baranyuk, undergraduate, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA.

This article describes the temporal analysis of information systems using information models. Article offers procedural information models that describe the processes. The technique is based on the interdisciplinary transfer of knowledge from the field of artificial intelligence in the field of information systems. For the construction of information models used temporal logic. This approach allows us not only to describe the processes, but also to calculate the area of truth for the temporal characteristics. Information system changes its status as a set of situations and scenarios. Therefore, the technique uses a simple matching algorithm limits for the issuance of more complex tasks. This task involves finding the matching script behavior information system.

Keywords: information, information systems, information models. procedural models, the logical conclusion, temporal logic, satisfaction constraints, satisfaction scenarios.

УДК 004.8

МУЛЬТИАГЕНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ

Беззубова Юлия Олеговна, магистрант

E-mail: yul8290629@yandex.ru

*Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики
<https://www.mirea.ru>*

Статья описывает мультиагентное управление распределенными информационными потоками, как нового универсального метода управления. Описаны особенности распределенных информационных систем. Показаны особенности агентных систем. Введено понятие информационного агента. Статья показывает, что мультиагентная система строится как система агентов, осуществляющих информационное взаимодействие. выделены синтагматические, парадигматические, иерархические и субсидиарные связи в мультиагентной системе. дано формализованное выражение мультиагентной технологии моделирования информационных потоков. Показаны преимущества, обусловленные созданием и применением мультиагентных систем.

Ключевые слова: информация, информационные системы, распределенные информационные системы, агент, многоагентная система, управление, информационные потоки.

Введение

Применение мультягентных систем завоевывает все большее признание и применение в разных областях [1, 2, 3]. Агент управления потоками (WMA - workflow management agent) осуществляет поддержание правильного функционирования и обслуживания информационных распределенных систем. Концепция WMA основана на базовых принципах управления открытыми системами [4, 5]. В концепции WMA все информационные и логические распределенные ресурсы расцениваются как управляемые объекты. Логическое описание ресурсов поддерживается с помощью информационных моделей, отображающей свойства ресурсов с точки зрения управления. Управление распределенной информационной системой (РИС) [6] является распределенным процессом и осуществляется по схеме «менеджер-агент». Частным случаем такой системы является сеть [7]. Информационный менеджер (ИМ) представляет собой часть управляющих программ распределенного процесса, которая направляет команды на выполнение операций управления и получает уведомления. Агент - это часть программ распределенного процесса, которая непосредственно управляет соответствующими объектами, выступая в роли посредника между менеджером и управляемым коммуникационным оборудованием [8]. Для упрощения управления и разграничения полномочий между различными участниками процесса управления в WMA принята логическая многоуровневая архитектура. В мультягентных ИС [9] задачи управления информационными ресурсами должны решаться на агентной основе с учетом концепции WMA.

Особенности распределённой системы. На сегодняшний момент существует большое количество определений понятия «распределённая система» [10]. Наиболее полное определение предложил AS Tanenbaum [11]: «Распределенная система (РС) – это набор независимых компьютеров, который воспринимается его пользователями как единственная последовательная система.» Другое определение предложено в работе [12]: Распределенными системами называются программно-аппаратные системы, в которых исполнение операций (действий, вычислений), необходимых для обеспечения целевой функциональности системы, распределено(физически или логически) между разными исполнителями. В вычислительной сфере под РС в нашем исследовании будем понимать программно-аппаратную систему, созданную для конкретного практического применения, функционал которой распределён на различных узлах.



Ю.О. Безгубова

Классифицировать распределённые системы можно по различным признакам: по количеству элементов в системе, по уровню организации распределённых систем, по типу предоставляемых ресурсов, а также ряду других признаков. По типу предоставляемых ресурсов различают:

- распределённые вычислительные системы (Computational Grid)
- распределённые информационные системы (Data Grid)
- семантический Грид (Semantic Grid)

Основная характеристика вычислительных систем (Computational Grid) заключается в том, что в качестве основного ресурса предоставляется вычислительная мощность всей системы. Основное направление развития систем подобного типа заключается в наращивании вычислительных мощностей системы, посредством увеличения числа вычислительных узлов. Примером распределённых вычислительных

систем являются кластеры.

Распределённые информационные системы (Data Grid) предоставляют вычислительные ресурсы для обработки больших объёмов данных, для задач не требующих больших вычислительных ресурсов. Семантический Грид предоставляет не только отдельные вычислительные мощности (базы данных, сервисы), но и совокупность вычислительных систем и информационных систем, для каждой конкретной предметной области [10].

По количеству элементов в системе [13] различают распределённые системы: кластер, распределённая система корпоративного уровня, глобальная система. Распределённая система является кластером, если общее количество элементов не превышает несколько десятков. Распределённая система корпоративного уровня содержит в своём составе уже сотни, а в некоторых случаях, и тысячи элементов. Глобальной системой называется распределённая система с количеством элементов, входящим в её состав, более 1000. При этом, зачастую, элементы таких систем глобально распределены. Примером глобальной распределённой сети является Интернет, где в качестве предоставляемого ресурса является информационное поле [14].

Мультиагентные системы. Под информационным агентом понимается информационная конструкция [15], которая может воспринимать внешний мир и воздействовать на него. Информационный агент имеет следующие характеристики:

автономность - агент является самоуправляющимся объектом;

реактивность - способность реагировать на изменения во внешней среде;

целенаправленность - поведение агента подчинено определенной цели;

коммуникативность - способность общаться с другими агентами.

Программные агенты - *информационные конструкции*, существующие только в программной среде. Они выполняются асинхронно в соответствии с предписанной целью, располагают индивидуальной моделью внешнего мира, которую строят на основе поступающей информации, и способны адаптироваться к изменениям в окружении благодаря обучению. Агенты можно рассматривать как элементы сложной системы

Мультиагентная система (МАС) строится как система агентов, которые могут осуществлять информационное взаимодействие друг с другом с помощью некоторого языка ACL (Agent Communication Language). Агенты объединяются в системы для совместных действий и для повышения эффективности включая синергетический эффект.

Архитектура МАС определяет метод взаимодействия агентов в системе. Возможные типы взаимодействия определяются конструкцией связей. Можно выделить двухзвенные и многозвенные следующие связи:

синтагматический - связи между равноправными агентами (двухзвенные);

парадигматические - связи подчинения (двухзвенные);

иерархические - согласованное действие агентов, подчиняющихся вышестоящему агенту-координатору (многозвенные);

субсидиарные - согласованное действие агентов, получающих полномочия от центра управления (многозвенные).

Организационная структура МАС определяется ролевыми функциями агентов и нормами их взаимодействия. Минимальному набору функций, необходимых для построения МАС, отвечают следующие типы агентов:

агенты-исполнители и агенты-менеджеры - первые подчиняются вторым;

агенты-координаторы, ответственные за организацию взаимодействия агентов;

интерфейсные агенты, служащие для связи с внешней средой;

канальные агенты, обеспечивающие обмен информацией в системе.

Агенты можно классифицировать по степени развития внутреннего представления внешнего мира и способу реализации поведения. Исходя из этого, выделяют два типа агентов - реактивные и интеллектуальные.

Реактивные агенты имеют примитивную внутреннюю модель внешнего мира. Для них характерно использование концепции состояния и простейших механизмов поведения типа «стимул – реакция». Они применяются в автоматных моделях.

Интеллектуальные агенты (ИА) отличаются от реактивных агентов наличием у них встроеной *базы знаний* и развитого *механизма планирования действий*. В наибольшей степени разумные свойства присущи делиберативным агентам (ДА) [16], которые обладают символьной моделью внешнего мира и способны принимать решения на основе символьных рассуждений. Однако, существующий уровень развития теории и технологии проектирования ДА далек от сферы практических применений. Альтернативный путь интеллектуализации агентов может базироваться на основе ситуационной методологии и принципах вычислительного интеллекта.

Ментальные свойства агента выражают следующие категории:

ощущения (perceptions) - восприятие обстановки;

убеждения (beliefs) - правдоподобная часть знаний агента о внешней среде;

цели (goals) - желаемый результат воздействий на объект;

намерения (intentions) - план действий.

Мультиагентная технология моделирования информационных потоков базируется на методике WF_{MA} описания потока в виде интеллектуального агента:

$$WF_{MA} = \langle G, B, A, P, C \rangle,$$

где G – цели деятельности агента; B – убеждения агента (агентное видение внешней среды); A – действия (алгоритм поведения) агента; P – знания агента на основе восприятия; C – механизм коммуникаций (взаимодействия) агента с другими агентами. Агенты взаимодействуют со средой (Миром), которая представляется в виде имитационной модели объекта моделирования.

Агент воспринимает окружающий мир ограничено, поэтому ему недоступна полная информация о глобальном состоянии. Это обусловлено тем, что модель полной картины мира [17] для любого агента является неполной. Агент моделирует информационные ситуации, но также ограничено, в рамках его перцептивного восприятия. Ситуации идентифицируются или моделируются на основе перцепции и отражают знания агента о внешней среде. Поэтому более правильно говорить о восприятии внешней среды, которая является подмножеством внешнего мира.

Функционирование ИА включает выполнение следующей последовательности действий: восприятие, моделирование внешней среды, моделирование информационной ситуации, анализ ситуаций, планирование действий, исполнение плана.

Разработка ментальной структуры агента базируется на когнитивных моделях и методах [18], которые должны обеспечивать работу со слабо структурированной информацией и знаниями, а также реализовывать процессы адаптации (самоастройки, самообучения и самоорганизации). Для этого применяют инструменты конвенционного и вычислительного ИИ [19]: методы машинного самообучения, основанные на формализме и статистическом анализе; рассуждения на основе прецедентов [20] (Case-Based Reasoning); байесовские сети доверия; нейросетевые алгоритмы; нечеткую логику; эволюционные вычисления.

Онтологическая поддержка. Для эффективности информационного взаимодействия [21] агенты должны располагать общими онтологическими знаниями. *Онтология* - это эксплицитная спецификация концептуализации предметной области [22]. Онтологии различаются по уровням. Они включают операторы, определяющие понятия, связи и ограничения. Они аналогичны схемам баз данных или объектно-

ориентированным диаграммам классов.

Онтологии включают следующие компоненты: *концепты* (понятия, классы); *свойства* концептов (атрибуты, роли); *отношения* между концептами; *ограничения*, которые определяются аксиомами. Посредством онтологий можно описывать не только предметную область, но и задавать ее функционирование, т.е. логику поведения системы агентов.

Ситуационная модель планирования информационных потоков. Простейшая ситуационная модель [23] является статической и строится на основе продукции «ситуация – действие». Для планирования информационных потоков необходима динамическая ситуационная модель, дополненная событийным механизмом описания изменений внешней среды [24]. Дадим общее описание такой модели. Введем обозначения:

S - множество контролируемых ситуаций внешней среды;

E - множество событий, происходящих во внешней среде;

A - множество действий агента.

Взаимодействие агента с внешней средой описывается уравнениями:

$$s(t+1) = \lambda(s(t), e(t), a(t)) \quad (1)$$

$$a(t) = \delta(s(t)), \quad (2)$$

где $s \in S$ - ситуация, $e \in E$ - событие, $a \in A$ - действие; $\lambda: S \times E \times A \rightarrow S$, $\delta: S \rightarrow A$.

Процессы (1), (2) протекают во времени $t \in \{0, 1, 2, \dots, t_F\}$ и определяется следующими факторами:

1) начальной ситуацией - $s(0)$;

2) происходящими событиями - $e(0), e(1), e(2), \dots$

3) действиями агента - $a(0), a(1), a(2), \dots$

Цель действий агента можно выразить некоторым предикатом:

$$G(s(t_F)). \quad (3)$$

Однако, данному условию могут отвечать различные ситуации, вследствие чего необходимо также учитывать эффективность конечного результата посредством некоторого критерия $F: S \rightarrow \mathbf{R} = (-\infty, \infty)$. Тогда наряду с терминальным требованием (3) действия агента можно подчинить требованию оптимальности

$$F(s(t_F)) \rightarrow \text{extr}. \quad (4)$$

Модель (1)-(4) можно представить *ситуационной сетью*, узлы которой представляют ситуации или состояния ситуации, а дуги графа отражают смену ситуаций или состояний. Планирование действий агента основано на анализе возможных сценариев будущего развития ситуаций или состояний. Если выбрать горизонт планирования равный T шагам, то T -шаговая итерация уравнения (1) дает схему прогноза ситуаций (состояний):

$$s(t+T|t) = \Phi(T, s(t), v, u).$$

Здесь $s(t+T|t)$ - прогноз ситуации в момент времени t на T шагов вперед, u и v - цепочки возможных действий и событий на интервале $[t, t+T)$:

$$u = \{\tilde{a}(t), \tilde{a}(t+1), \dots, \tilde{a}(t+T-1)\}, \dots v = \{\tilde{e}(t), \tilde{e}(t+1), \dots, \tilde{e}(t+T-1)\}, \quad (5)$$

$$\tilde{a}(\theta) \in A, \tilde{e}(\theta) \in E \quad (t < \theta < t+T-1).$$

Планирование основано на анализе сценариев развития ситуаций на интервале планирования, формируемых варьируемыми процессами (5).

Заключение. Предложенная схема дает возможность анализировать и прогнозировать информационные потоки в распределенной информационной системе. Мультиагентная технология предназначена для проведения на ЭВМ моделирования и

анализа информационных потоков, связанных с передачей информации. Особенностью технологии является ее адаптивность и абстрактность. Это дает возможность ее модификации и модернизации. В свою очередь эти свойства увеличивают жизненный цикл мультиагентной системы в сравнении с обычными системами.

Литература

1. Скобелев П. О. Открытые мультиагентные системы для оперативной обработки информации в процессах принятия решений // Автоматизация. 2002. Т. 38. № 6. С. 45.
2. Белоусова А. И. и др. Подход к формированию многоуровневой модели мультиагентной системы с использованием миваров // Перспективы науки. 2011. № 20. С. 57–61.
3. Евгеньев Г. Б. Мультиагентные системы компьютерной инженерной деятельности // Информационные технологии. 2000. № 4. С. 2–7.
4. Поляков А.А., Цветков В.Я. Прикладная информатика: учебно-методическое пособие: В 2-х частях: Часть.2 / под общ.ред. А.Н. Тихонова. М.: МАКС Пресс. 2008. 860 с.
5. Сухомлин В. А. Методологический базис открытых систем // Открытые системы. 1996. Т. 4. С. 12.
6. Цветков В.Я. Базы данных. Эксплуатация информационных систем с распределенными базами данных: учебное пособие. М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 2007. 88 с.
7. Жижимов О. Л., Мазов Н. А. Принципы построения распределенных информационных систем на основе протокола Z39. 50: проекты и решения. 2004.
8. Бахтизин А. Р. Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика, 2008.
9. Маслובоев А. В. Мультиагентная технология информационной поддержки инновационной деятельности в регионе // Прикладные проблемы управления макросистемами. – Апатиты: КНЦ РАН, 2008. С. 42–43.
10. Цветков В.Я., Алпатов А.Н. Проблемы распределённых систем // Перспективы науки и образования. 2014. № 6. С. 31–36.
11. Tanenbaum A., Van Steen M. Distributed systems. Pearson Prentice Hall, 2007.
12. И.Б. Бурдонов, А.С. Косачев, В.Н. Пономаренко, В.З. Шнитман. Обзор подходов к верификации распределенных систем. М.: Российская Академия Наук. Институт системного программирования (ИСП РАН), 2003. 51 с.
13. Родин А.В., Бурцев В.Л. Параллельные или распределенные вычислительные системы? // Труды Научной сессии МИФИ-2006. Т. 12. Информатика и процессы управления. Компьютерные системы и технологии. С. 149–151.
14. Tsvetkov V.Ya. Information field // Life Science Journal. 2014. № 11 (5). Pp. 551–554
15. Tsvetkov V. Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol. (5). № 3. Pp. 147–152.
16. Парасюк И. Н., Ершов С. В. Моделе-ориентированная архитектура нечетких мультиагентных систем // Компьютерная математика. 2010. № 2. С. 62–74.
17. Tsvetkov V. Ya. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. № 31 (2). Pp. 211–215.
18. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal -2014; -11(4). - pp468-471
19. Васильева Т. Н., Мамонова Т. Е. Применение методов искусственного интеллекта // XII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 2014. С. 402–403.
20. Варшавский П. Р., Еремеев А. П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. № 2. С. 45–57.
21. Tsvetkov V. Ya. Information interaction // European Researcher. 2013. Vol. (62). № 11-1. Pp. 2573–2577.
22. Клещев А. С., Артемьева И. Л. Математические модели онтологий предметных областей. Часть 1. Существующие подходы к определению понятия «онтология» // Научно-техническая информация. Серия 2. 2001. № 2. С. 20–27.
23. Клыков Ю. И. Ситуационная модель управления большой системой // Изв. АН СССР, Техническая кибернетика. 1970. № 6.

24. Цветков В.Я., Алматов А. Н. Управление распределенными транспортными потоками // Государственный советник. 2014. № 3. С. 55–60.

Multi-agent control distributed information flows

Julia Olegovna Bezgubova, undergraduate, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA.

This article describes the multiagent management of distributed information flows as a new universal control method. This article describes the features of distributed information systems. Article explains the features of agent-based systems. Article introduces the concept of an information agent. Article shows that the multi-agent system is constructed as a system of agents engaged in information interaction. Article shows syntagmatic, paradigmatic, hierarchical and subsidiarity in connection multiagent system. Article provides a formalized expression of the multi-technology modeling of information flows. Article shows the advantages arising from the development and application of systems multagent

Keywords: information, information systems, distributed information systems, agent, multi-agent system, management, information flows.

УДК 004.8

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРРУПЦИИ

Петр Владимирович Домашук, магистрант

E-mail: demshuk@mail.ru

*Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики*

<https://www.mirea.ru>

Статья анализирует феномен коррупции с использованием информационного подхода. Подход состоит в формировании дескриптивных информационных моделей для описания признаков и механизмов коррупции. В основу исследования положены концепции информационной ситуации и информационного взаимодействия как моделей реальных процессов. статья анализирует разные направления исследования коррупции. связанные с моделированием. В качестве основы анализа используется триада principal – agent – model. В отдельных ситуациях она подвергается декомпозиции

Ключевые слова: управление, информация, коррупция, информационные модели, дескриптивные модели, информационная ситуация, информационное взаимодействие.

Введение



П.В. Домашук

Одним из основных факторов, препятствующих развитию современной России, является коррупция. Это явление затрагивает все сферы экономической и общественно-политической деятельности. Характерной чертой коррупции в России стал ее масштаб. Реализация объявленного руководством страны курса, направленного на поиск новых источников роста экономики и формирование комфортной предпринимательской среды, находится под угрозой из-за влияния коррупции. Отечественными и зарубежными специалистами ежегодно предпринимаются попытки количественной оценки масштабов феномена и его последствий.

Слово «коррупция» заимствовано из латинского «corruptio» - «порча» под влиянием английского и французского языка – «corruption», «corrompere» [1]. Означает моральное разложение должностных лиц и политиков, выражающееся в незаконном обогащении, взяточничестве, хищении и срастании с мафиозными структурами. Коррупция воздействует на экономическую сферу, нарушает рыночно-конкурентный механизм координации и снижает эффективность функционирования экономики, затормаживая ее рост. Помимо этого, коррупция, вызывая дополнительные издержки на протяжении всего пути товара от производителя до потребителя, выражается в росте общего уровня цен. Страна с высоким уровнем коррупции становится менее конкурентоспособной на мировом рынке. Более того, подобная ситуация препятствует притоку инвестиций. Коррупция затрудняет реализацию государственных социальных программ и благоприятствует организованной преступности. В конечном счете, все это негативным образом отражается на уровне жизни населения, затрагивая большую его часть.

Информационные методы и информационное моделирование зарекомендовали себя при исследовании социальных явлений [2, 3], поэтому целесообразно применить информационное моделирование для исследования коррупции и коррупционности.

Особенности изучения коррупции. Современное изучение коррупции предполагает поиск причин ее возникновения, выявлением признаков коррупции, оценкой последствий, а также развитие методов противодействия. Существует множество предположений относительно взаимосвязи коррупции с различными экономическими показателями, а выводы ученых нередко противоречат друг другу. Это обуславливает важность эмпирических исследований. Развитие вычислительной техники и когнитивных методов анализа позволило создать условия для моделирования этого явления с использованием математических и статистических методов [4]. Следующим шагом является использование информационных моделей, информационных методов [5, 6].

Ряд исследователей трактуют коррупцию с позиции отклонения от норм, в том числе этических моральных, общечеловеческих и пр. Например, коррупция - отклонение от некоторых стандартов поведения [7]. Также, коррупция определяется, как нарушение, по меньшей мере, одной системы государственного и общественного порядка.[8]. Более обширное понятие определяет коррупцию, как аморальное и неэтичное явление, содержащее набор нравственных отклонений от моральных общественных норм, что выражается в последующей потере уважения и доверия к законной власти [9]. Помимо этого, коррупция – это поведение, характеризующееся отклонением от нормальных общечеловеческих норм с целью получения выгод частнособственнического, материального или статусного характера [10]. Похожая трактовка описывает коррупцию, как поведение должностных лиц, характеризующееся отклонением от принятых норм, в личных целях [11]. Это определение выделяется на фоне других тем, что в нем, помимо нарушения общепринятых норм, присутствует целеполагание такого поведения. Действительно, если коррупция характеризуется проявлением некоторого нестандартного поведения, то у него, вероятно, имеется некоторая цель.

Так, в некоторых определениях коррупции внимание акцентируется на преследовании личных целей коррупционера. Например, коррупция – это злоупотребление государственной властью в личных целях [12] или злоупотребление властными полномочиями в личных интересах [13]. Также коррупция трактуется, как отклонение от правил проведения конкурсных торгов, произвольное использование дискреционных полномочий и незаконное использование общественных ресурсов[14]. Как объективный феномен коррупция обладает некими объективными, латентными признаками.

Направления исследования коррупции. В литературе на настоящий момент существует большое число моделей коррупции. В рамках этих моделей изучаются самые разные вопросы, связанные с коррупцией, однако, под разными углами зрения. Во-первых, условно можно выделить математические модели двух направлений - изучение актов внешней коррупции, и коррумпирование организации изнутри. Здесь можно довольно четко проследить границу исследований. Третье направление касается исследования таких наблюдаемых явлений, как неединственность равновесных коррупционных состояний, цикличность возникновения и т.п. Кроме того, существуют работы, в которых изучается влияние коррупции в некоторых частных специальных ситуациях.

Для проведения условной классификации направлений исследования, можно использовать модель тройственных отношений «хозяин – исполнитель – клиент» (principal – agent – model).

1. Анализ может быть направлен на бинарное отношение «исполнитель-клиент», т.е. на игру между ними. Очевидно, что такой анализ касается проблемы внешней коррупции. Сюда включается проблема взаимовлияния конкуренции и коррупции, проблема неправильного распределения ресурсов, а также вопрос о влиянии хозяина (например, государственной политики в случае, когда хозяином является государство) на равновесное состояние игры.

2. Анализ может быть сосредоточен на бинарной проблеме «агент принципал» (principal-agent problem), включая создание «единой структуры управления», которая подразумевает разработку стимулов, информационной системы, правил принятия решений, иерархической структуры и контроля. Это отношение широко освещается в работах по информационной асимметрии [15, 16].

3. Анализ может быть сосредоточен на изучении переходных процессов в коррумпированной системе, ее стационарных состояний, их устойчивости, а также на таких явлениях, как цикличность и реакции на внешние шоки, например, на антикоррупционные кампании. Модели, включаемые нами в это направление, являются динамическими (однако заметим, что этот признак не является определяющим - динамические модели рассматриваются в работах других направлений) и могут быть и "микро"- и "макро"- экономическими

4. Анализ может быть сосредоточен на изучении атрибутивных признаков коррупции. в этом случае модель ситуации и ее результат рассматривается в виде информационной ситуации [17, 18]. Это есть первичная информационная модель анализа. Могут быть несколько ситуаций при проведении конкурсов или торгов. Рассмотрим в качестве примера ситуации конкурса торгов или контрактов.

Ситуация А. Предпочтения относительно контракта четко сформулированы и ряд фирм конкурируют между собой с целью получения контракта. Результат

А.1. Контракт получает фирма имеющая видимое преимущество перед другими

А.2. Контракт получает фирма не имеющая видимое преимущество перед другими

Ситуация В. Предпочтения относительно контракта нечетко сформулированы, и ряд фирм конкурируют между собой с целью получить контракт. Результат.

В.1. Контракт получает фирма имеющая видимое преимущество перед другими

В.2. Контракт получает фирма не имеющая видимое преимущество перед другими

Ситуация С. Предпочтения относительно контракта нечетко сформулированы и в отсутствии конкуренции фирма хочет получить контракт. Результат.

С.1. Контракт получает фирма не имеющая видимое преимущество перед другими

В таблице 1 сведены индексы коррупционности ситуации (ИКС) в порядке увеличения коррупционной составляющей. ИС имеет порядковое значение.

Таблица 1

Индекс ситуации

Ситуация	Результат	ИКС
A	A.1	0
	A.2	1
B	B.1	2
	B.2	3
C	C.1	4

Чем выше индекс ИКС, тем больше оснований проводить проверку состоявшихся торгов. Таблица 1 является расширяемой и модифицируемой. Можно добавлять новые ситуации и менять числовые оценки индекса ситуации по мере накопления опыта.

Модели коррупции в системах с иерархической структурой. В настоящее время интенсивно ведутся работы, связанные с моделированием коррупции в иерархической структуре. Такие исследования, в частности, составляют одно из направлений теории контрактов, поскольку коррупция может появиться как нелегальное соглашение между управляемым исполнителем и управляющим контролером. Традиционно считалось, что возможность заключения нелегального соглашения контролера и исполнителя негативно влияет на хозяина, повышая его расходы либо на предотвращение коррупции, либо на борьбу с ней. В ряде моделей такие негативные последствия коррупции являлись следствием того, что первоначальные контракты заключались раз и навсегда и в дальнейшем не пересматривались.

В ряде работ изучаются модели механизма внутренней коррупции, возникающей в иерархически организованной бюрократии, в которую извне поступают взятки. В такой бюрократии вышестоящие бюрократы должны следить за нижестоящими для предотвращения коррупции. В рамках схемы «хозяин-исполнитель» это означает, что исполнителем является иерархически организованная бюрократия; ее членов далее будем именовать просто исполнителями. Хозяин назначает «правила игры», а исполнители играют в нее, преследуя при этом (по возможности) свои собственные цели. В работе [19] исследована мотивационная схема в двухуровневой организации при наличии возможности сделки между начальником (контролером, supervisor) и подчиненным (исполнителем) и отсутствием (хотя и ценой дополнительных затрат) такой возможности. Результатом работы является вывод, согласно которому коррупция в организации может присутствовать даже в оптимальном состоянии.

Развитием этих работ явилась работа [20], в которой вводится третий исполнитель, который может быть либо средним звеном «вертикальной» иерархии, либо еще одним исполнителем-подчиненным в «плоской» иерархии (рисунок 1).

В работе предполагается, что каждому исполнителю (бюрократу) любого уровня иерархии извне предлагается взятка. Бюрократ может ее взять или отказаться. Уровнем «внешней» коррупции считается число

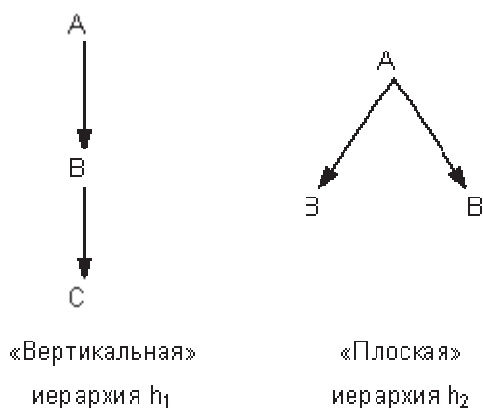


Рисунок 1– Модели иерархий

бюрократов иерархии, берущих взятки. Кроме того, нижестоящие бюрократы могут подкупать вышестоящих бюрократов (в этом случае имеет место внутренняя коррупция в организации). Целью хозяина является минимизация средств, затраченных на достижение некоторого заданного уровня «внешней» коррупции организации. В такой системе исследуется, какова будет оптимальная форма иерархической структуры и мотивационная схема для бюрократов 1) при наличии в организации внутренней коррупции, 2) при ее отсутствии.

Эта модель анализируется в рамках классической модели «хозяин- исполнитель» с иерархиями h_1 и h_2 . В работе исследуются следующие основные вопросы:

(а) может ли хозяин достичь двойной цели - сократить внешнюю коррупцию до заданного уровня без риска одновременно увеличить внутреннюю коррупцию;

(б) какая форма иерархии минимизирует прибыль ее членов от внутренней коррупции;

(в) какая форма иерархии предпочтительнее с точки зрения хозяина.

В работе А. Ламберт-Могилански [21] рассматривается возможность перезаключения контрактов в трехуровневой модели хозяин-контролер - исполнитель, и вывод, следующий из допущения такого предположения, состоит в том, что в оптимуме хозяину может быть выгоднее существование коррупции, чем ее отсутствие, если издержки на сделки между контролером и исполнителем незначительные. В работе [22], допускающей пересмотр контрактов и рассматривающей, по существу, динамическую модель коррупции, показано, что положительные динамические эффекты от коррупции могут превысить негативные статические эффекты. Рассматривается динамическая (двухпериодная) версия трехуровневой модели хозяин – контролер – исполнитель. В ней хозяин "играет" на том, что соглашения контролера с исполнителем заключаются нелегально, с ограниченными обязательствами, и при этом они не могут заключаться на долгое время. В результате хозяин получает прибыль в долгосрочном периоде от того, от чего проигрывал в краткосрочном.

В работе [23], также посвященной иерархической структуре, была рассмотрена проблема повтора (рекурсии), заключающаяся в том, что когда исполнитель (аудитор или полицейский) вступает в сделку с тем, кого он обязан арестовать, он должен принимать в расчет то, что и он, в свою очередь, может быть пойман за принятие взятки и включиться в аналогичную сделку, но уже в качестве дающей стороны. В работе рассматривались ситуации бесконечной и конечной цепочек поимок. При анализе некоторых условий управления коррупцией в таких цепочках авторами работы [23] было показано, что при попытках сокращения коррупции повышение вероятности наказания имеет больший эффект, чем увеличение размера штрафов. (Тогда как стандартным подходом утверждалась симметричность ролей вероятности наказания и величины штрафов - что вело к утверждению равнозначности взмаха пера при дописывании нулей к сумме штрафов и затрат на дополнительные проверки исполнителей).

С. Марджит и Х. Ши [24] предприняли попытку синтезировать стратегический подход к моделированию коррупции (описанный в работе [23]) и классический (восходящий к работе [25]).

С этой целью была построена модель, наглядно демонстрирующая, что и модель Бекера [25], и модель, изложенная в работе [23], представляют собой лишь частные случаи более общей структуры, в которой введена схема вознаграждения «честных» служащих. В результате исследования были сделаны следующие выводы: (а) если вводится схема вознаграждения, то классический и стратегический подходы дают аналогичные результаты в том, что касается борьбы с преступностью; (б) если вероятность обнаружения зависит от усилий коррумпированного чиновника, то преступность не поддается контролю; и (с) в контексте бесконечно

повторяющейся игры, описывающей преступность, коррумпированный сотрудник правоохранительных органов может выбрать меньший уровень взяток и более низкий уровень усилий по сравнению с «близоруким» (myopic) оптимумом и, следовательно, потворствовать росту преступности в стратегическом аспекте.

В работе [26] рассматривается иерархическая структура в виде цепочки институтов, каждый из которых подчиняется вышестоящему. В рамках предложенной макроэкономической динамической модели исследуется система "власть-общество", где власть принадлежит вышеуказанной цепочке институтов, а общество способно оказывать влияние на перераспределение власти в цепочке институтов. В иерархии институтов может существовать внутренняя коррупция, что отражается в модели как возможность для нижестоящего института "покупки" за взятку "доли власти" вышестоящего института. При исследовании эффективности включенных в модель мер по подавлению коррупции был получен противоположный традиционным представлениям вывод - основные усилия по сокращению коррупции должны быть направлены на низшие звенья цепочки институтов.

Заключение. Снижение уровня внешней коррупции может привести к тому, что в организации возрастет внутренняя коррупция и наоборот снижение внутренней коррупции приведет к росту внешней коррупции. Примером могут служить переход от экзаменов в школе к ЕГЭ. Коррупция дает больше тому, кто стоит выше на иерархической лестнице: прибыль от внутренней коррупции больше в верхней части «вертикальной» иерархии, чем в нижней части. Если вероятность обнаружения коррупционной сделки при управлении двумя исполнителями значительно больше, чем при управлении одним, то «плоская» иерархия эффективнее «вертикальной» для сокращения коррупции. Но при наличии возможности внутренней коррупции, «плоская» иерархия может не обладать таким преимуществом.

Применение информационного моделирования создает основу для первичного анализа и построения более сложных интеллектуальных моделей выявления этого явления.

Литература

1. Шапошников А.К. Этимологический словарь современного русского языка. Том 1 / А.К. Шапошников, М.: Флинта: Наука, 2010, С. 429.
2. Цветков В.Я. Социальные аспекты информатизации образования // Международный журнал экспериментального образования. 2013. № 4. С. 108–111.
3. Цветков В.Я. Информационное моделирование при социологических исследованиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 4. С. 87–90.
4. Борцев В.В. Коррупция: контагиозность, последствия и методы противодействия. Диссертация на соискание уч. ст. кандидата экономических наук. Специальность 08.00.01 (01). М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 2014. 151 с.
5. Цветков В.Я. Моделирование научных исследований в автоматизации и проектировании. М.: ГКНТ, ВНИИЦентр, 1991. 125 с.
6. Цветков В.Я. Модели в информационных технологиях. М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.
7. Scott, J.C. (1972). Comparative Political Corruption // Prentice-Hall. P.
8. 3 Heidenheimer, A.J. (1970). Political corruption: readings in comparative analysis // Holt Rinehart and Winston. P. 54.
9. Gould, D.J. (1991). Administrative Corruption: Incidence, Causes and Remedial Strategies // Handbook of Comparative and Development Public Administration: Marcel Dekker Inc. P. 468.
10. Nye, J.S. (1967). Corruption and Political Development: A Cost-Benefit Analysis // American Political Science Review 61(2). Pp. 417–427.
11. Huntington, S.P. (1969). Political Order in Changing Societies // Yale University Press. P. 253.
12. Waterbury, J. (1973). Endemic and Planned Corruption in a Monarchical Regime // World Politics. N 25 (4). P. 533.
13. Alatas, S.H. (1990) Corruption: its Nature, Causes and Consequences // Avebury. P. 100–117.
14. Rider, B.A.K. (1997). Corruption: The Enemy Within // Kluwer Law International. P. 257.

15. *Tsvetkov V.Ya.* Information Asymmetry as a Risk Factor // *European Researcher*. 2014. Vol. (86). № 11-1. pp. 1937–1943. DOI: 10.13187/er.2014.86.1937
16. *Dunk A. S.* The effect of budget emphasis and information asymmetry on the relation between budgetary participation and slack // *Accounting review*. 1993. p. 400–410.
17. *Tsvetkov V.Ya.* Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // *European Researcher*. 2014. Vol. (86). № 11-1. pp. 1901–1909. DOI: 10.13187/er.2014.86.1901
18. *Tsvetkov V. Ya.* Information Situation and Information Position as a Management Tool // *European Researcher*. 2012. Vol. (36). № 12-1. p.2166–2170.
19. *Kofman F., Lawarree J.* Collusion in Hierarchical Agency // *Econometrica*. 1993. Vol. 61. N 3.
20. *Bac M.* Corruption and supervision costs in hierarchies // *Journal of comparative economics*. 1996. N 22.
21. *Lambert-Mogiliansky A.* Essays on Corruptions // Department of Economics. Stockholm University. 1996.
22. *Olsen T. E., Torsvik G.* Collusion and Renegotiations in Hierarchies: A Case of Beneficial Corruption // Working Paper. 1996.
23. *Basu K., Bhattacharya S., Mishra A.* Notes on Bribery and the Control of Corruption // *Journal of Public Economics*. 1992. N 48.
24. *Marjit S., Shi H.*, On controlling crime with corrupt officials// *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 34 (1998), pp.163–172.
25. *Becker G.* Crime and Punishment: An Economic Approach // *Journal of Political Economy*. 1968. N 76.
26. *Mikhailov A.P.* Efficient Strategies of Corruption in State Power Hierarchies. Proceedings of 15th IMACS World Congress'97. 1997

Information modeling of corruption

Petr Vladimirovich Domashuk , undergraduate, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA.

The article analyzes the phenomenon of corruption using the information approach. Article applies the formation of descriptive information models to describe the characteristics and mechanisms of corruption. The research is based on the concept of information and communication the situation as models of real processes. article analyzes the different lines of research of corruption. associated with modeling. Paper uses as a basis for analysis of ternary otnosheniyaa principal - agent - model. These relationships are divided into double in certain situations

Keywords: management, information, corruption, information models, descriptive models, the situation information, communication.

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕНЕРАЦИИ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ НА ОСНОВЕ КОЛЛЕКЦИИ ВЕБ-ДОКУМЕНТОВ

*Александр Сергеевич Журавель, разработчик,
E-mail: aszhuravel@yandex.ru,
ООО «Викимарт Технологии»*

Автор статьи подробно рассматривает два известных подхода к генерации ключевых слов на основе коллекции веб-документов. На основе этого анализа формулируется новый подход.

Ключевые слова: контекстная реклама, генерация ключевых слов, TF-IDF, анализ веб-документа.



А.С. Журавель

Введение

Сеть Интернет стала одним из самых привлекательных каналов маркетинга. Поисковая реклама является эффективным методом привлечения клиентов для многих видов деятельности. Крупнейшие поисковые системы Яндекс и Google имеют сервисы, которые позволяют размещать платные рекламные объявления рядом с естественной выдачей. Такие объявления называются контекстной рекламой.

Рынок контекстной рекламы активно растет. По данным eLama.ru [1] в 2013 году бюджет на платную поисковую рекламу превысил аналогичные показатели по печатной, наружной рекламе и рекламой на радио. Это наглядно показано на

рисунке 1.

Бюджеты на рекламу в млрд. руб., 2009 - 2013 гг.

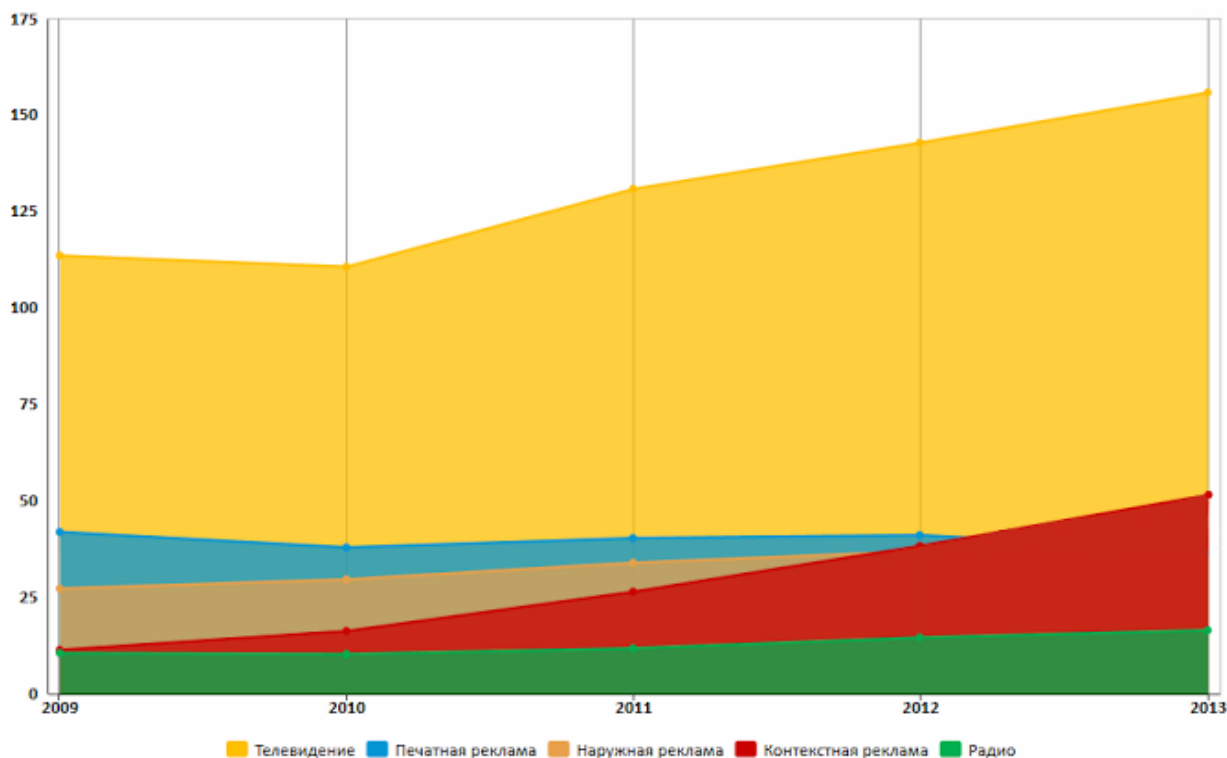


Рисунок 1 – График распределения маркетинговых бюджетов по различным рекламным каналам

Как видно из графика, к началу 2014 года контекстная реклама уступает только бюджетам на телевидение.

Размещение контекстной рекламы отличается от традиционных методов маркетинга. Платное объявление вместе со ссылкой на сайт рекламодателя показывается только по тем запросам, которые были заранее указаны. Эти запросы принято называть ключевыми словами. Именно ключевое слово определяет ту цену, которую заплатит рекламодатель за переход пользователя по ссылке. Поэтому важно иметь список поисковых запросов, по которым компании выгодно показывать свои объявления. В рамках данной статьи оценка качества подобранных ключевых слов будет исключительно экспертной.

Интернет-магазины и другие интернет-компании сталкиваются с проблемами при размещении контекстной рекламы, связанными с крайне большим количеством товарных позиций. Например, OZON.ru имеет более 2 млн различных позиций [2]. Для каждого товара нужно иметь отдельный список ключевых слов. Специалисты по контекстной рекламе не могут обработать такое количество веб-страниц вручную. Таким образом становится актуальной задача автоматизированной генерации ключевых слов на основании имеющихся веб-страниц (для интернет-магазинов – это карточки товаров).

Существует два известных подхода к генерации ключевых слов. Первый основан на глубоком анализе структуры документа, частности каждого слова и составлении фраз состоящих из нескольких слов. Второй подход базируется на анализе группы документов. При этом помимо частности слова рассчитывается TF-IDF – статистическая мера значимости слова внутри группы документов. После их практической реализации оказалось, что оба метода в отдельности имеют свои существенные недостатки. Однако удалось найти способ объединить два подхода в один алгоритм так, что новый подход показывает более качественный результат, чем каждый из подходов в отдельности.

1 Подход на основе глубокого анализа документа

Группа исследователей [3] предлагает подход, основанный на глубоком анализе документа. Алгоритм построения набора ключевых слов состоит из двух независимых модулей:

- построение списка слов и соответствующих весов, где вес – действительное число, которое характеризует значимость слова внутри документа;
- построение фраз (сочетаний из 2 и более слов) на основе списка слов и их весов.

Алгоритм первого модуля, строящего список слов с весами, основан на определенной структуре HTML-документа и частности слов.

Язык разметки HTML предусматривает опциональное наличие различных тегов. Чтобы веб-страница была легкочитаема и понятна для пользователя, определенные части документа принято выделять соответствующими тегами. Например, название документа обычно заключают внутри тэга `<title></title>`, заголовок большого параграфа выделяют с помощью `<h1></h1>`. Также внутри веб-страницы могут быть мета-тэги, которые не видны пользователю и обычно служат дополнительной информацией для поисковых систем.

Авторы статьи сопоставляют каждому тегу действительное число, которое характеризует значимость данного тэга, что показано в таблице 1.

Таблица 1

Вес различных тэгов

Element	Assigned Weight
<code><title></code>	50
<code>meta keywords</code>	40
<code>meta description</code>	40
<code>anchor text</code>	30
<code><h1></code>	30
<code></code>	10
<code>other</code>	1

Данные числа были получены на основе анализа большой выборки веб-страниц. Наибольший вес получили мета-тэги и тэг <title></title>.

Далее мы будем рассматривать в документе не слова, а лексемы. Например, два слова «окно» и «окна» относятся к одной и той же лексеме. При этом у каждой лексемы есть основная словоформа, в данном случае «окно».

Для каждой лексемы внутри документа подсчитывается его частотность внутри каждого тэга и на основе этой частности и веса тэга рассчитывается действительное число внутри промежутка [0;1]. Математически это выглядит следующим образом:

$$special_weight_j = \sum w_{tag}$$

$$relevance_score_j = \frac{special_weight_j}{MAX_WIEGHT}$$

Это число автор называет весом данной лексемы внутри документа. Если полученное число оказывается меньше порогового значения, то слово не включается в результирующий список. Автор статьи предлагает использовать следующую формулу для фильтрации:

$$r = 0.001 \cdot relevance_{max}$$

Полученный вектор пар («основная_словоформа», k), где k – действительное число в [0;1], подается во второй модуль программы.

Второй модуль, который предназначен для построения фраз, получает в качестве исходной информации список слов с соответствующими весами. Алгоритм построен на последовательности построения сначала фраз из двух слов, а затем из трех.

На первом этапе строится квадратная матрица, с количеством строк (и столбцов) равным количеству слов в списке, полученным из первого модуля программы. Матрица заполнена нулями, как это показано в таблице 2. Затем последовательно просматривается каждый тэг документа, и если два слова встретились внутри одного тэга, то программа добавляет 1 к соответствующей ячейке внутри матрицы.

Таблица 2

Первоначальное состояние матрицы

	$Word_1$	$Word_2$	...	$Word_N$
$Word_1$	0	0	0	0
$Word_2$	0	0	0	0
...	0	0	0	0
$Word_N$	0	0	0	0

При этом автор статьи не приводит конкретные формулы для фильтрации полученных пар и 3-х словных комбинаций, а высказывают лишь общую идею.

2 Подход при анализе коллекции документов

Классическим подходом к анализу группы документов является вычисление статической меры TF-IDF. Алгоритм программы разбивается на следующие этапы:

- формирование коллекции документов для анализа;
- составление списка слов и их частности для каждого документа в коллекции;
- расчет меры TF-IDF;
- фильтрация слов;
- составление 2- и 3-словных комбинаций.

Сначала происходит формирование коллекции документов. Если веб-страницы загружаются с сайта, то на этом этапе происходит скачивание документов на локальный компьютер.

Далее каждый документ рассматривается как набор слов. Тэги и знаки препинания не рассматриваются. Как и в предыдущем методе, необходимо учитывать русскую морфологию. Например, слова «окно» и «окна» являются различными словоформами, но принадлежат одной и той же лексеме. Для каждой лексемы подсчитывается ее частота в пределах данного документа. В результате данного анализа определена функция:

$$tf(t, d) = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^n n_i},$$

где t – лексема; d – документ.

На следующем этапе происходит расчет функции инверсии частоты:

$$idf(t, D) = \log \frac{|D|}{n(t)},$$

где $n(t)$ – количество документов, в которых содержится лексема t ;

$|D|$ – общее количество документов в коллекции.

Часто используется модифицированная формула, которая была впервые реализована в 1980-ых годах в Лондонском городском университете в рамках проекта поисковой системы «Okapi BM25»:

$$idf(t, D) = \log \frac{|D| - n(t) + 0.5}{n(t) + 0.5},$$

где $n(t)$ – количество документов, в которых содержится лексема t ;

$|D|$ – общее количество документов в коллекции.

Далее рассчитывается функция TF-IDF как простое произведение функции частоты и инверсии частоты по данной коллекции документов:

$$tfidf(t, d, D) = tf(t, d) \cdot idf(t, D),$$

где t – лексема; d – документ; D – коллекция документов.

Затем происходит нормализация значений функции TF-IDF для всех лексем в пределах одного документа, и таким образом для каждой лексемы в пределах документах получается действительное число $[0;1]$. Далее происходит фильтрация, и отбрасываются все слова, которым сопоставлено число меньше порогового.

Составление 2- и 3-словных комбинаций происходит таким же образом, как и в предыдущем методе.

3 Достоинства и недостатки двух подходов. Формирование нового алгоритма для генерации ключевых слов

Два метода были реализованы на языке Java. Были проанализированы коллекции документов из веб-страниц.

Содержимое файла links1.txt (сайт компании по пластиковым окнам):

<http://www.barinoff.ru/rehau.html>
<http://www.barinoff.ru/kbe-windows.html>
<http://www.barinoff.ru/proplex-windows.html>
<http://www.barinoff.ru/roto.html>
<http://www.barinoff.ru/wooden-windows.html>
<http://www.barinoff.ru/balconies.html>
<http://www.barinoff.ru/glass-replace.html>
<http://www.barinoff.ru/repair.html>
<http://www.barinoff.ru/delivery.html>
<http://www.barinoff.ru/montage.html>
<http://www.barinoff.ru/installment.html>

Содержимое файла links2.txt (интернет-магазин электроники):

<http://apples-msk.ru/iPhone/Apple-iPhone-5-16Gb-Black>

<http://apples-msk.ru/iPhone/Apple-iPhone-5-16Gb-White>

<http://apples-msk.ru/iPad/Apple-iPad-4-WiFi-16Gb-Black>

<http://apples-msk.ru/Mac/Apple-MacBook-Air-Z0NB-002>

<http://apples-msk.ru/iPod/Apple-iPod-touch-5-32Gb-Slate>

<http://apples-msk.ru/Accessories/Yoobao-iSmart-Leather-Case-for-iPad-2>

Содержимое файла links2.txt (сайт компании по строительству):

http://kinghouse.ru/kingcatalog/pechi_dlya_ban_i_domov_kaminy_dymohody/

http://kinghouse.ru/kingcatalog/stroitel_stvo_doma/

http://kinghouse.ru/kingcatalog/stroitel_stvo_bani/

<http://kinghouse.ru/kingcatalog/okna/>

В результате экспертной оценки были определены особенности двух подходов.

При глубоком анализе документов в результирующем списке было слишком большое количество «лишних» слов, которые прямо не соответствуют тематике страницы. Главным минусом второго подхода оказалось отсечение важных слов. Например, при анализе документов с сайта по реализации продукции Apple, слово «apple» есть на каждой странице и его TF-IDF = 0.

Таким образом, очевидна актуальность совмещения двух данных подходов и построение другого алгоритма, который учитывает как тэги внутри документа, так и значение TF-IDF внутри всей коллекции документов.

В результате разработанного подхода, каждое слово характеризуется тремя значениями – частотность, вес тэга и TF-IDF (рисунок 2). Веса тэгов взяты из оригинальной статьи в первом подходе.

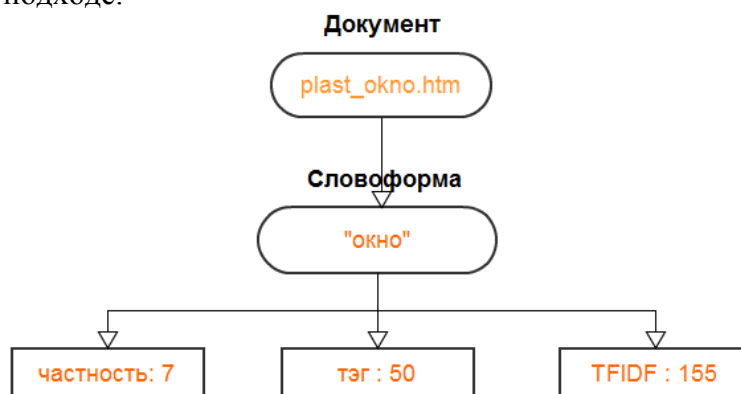


Рисунок 2 – Статистика по словам внутри коллекции документов

После получения такой статистики по каждому слову в коллекции документов происходит фильтрация (рисунок 3).

Как видно из картинки, фильтрация устроена таким образом, что если слово входит в важный тэг (с весом 50 – главные тэги в документе, см. статью), то оно попадает в результирующий массив. Однако если слово находится в тэге с низким весом, то мы проверяем его по второму критерию – превышение по статистической мере TF-IDF определенной величины. При этом сравнение происходит с максимальным значением TF-IDF (в рамках коллекции документов) умноженным на коэффициент.

По той же выборке сайтов были проведены эксперименты, и эксперты однозначно согласились с двумя утверждениями:

- при новом подходе доля «лишних» слов меньше, чем в каждом из двух первоначальных подходов;
- количество правильных слов не меньше, чем в каждом из двух первоначальных подходов.

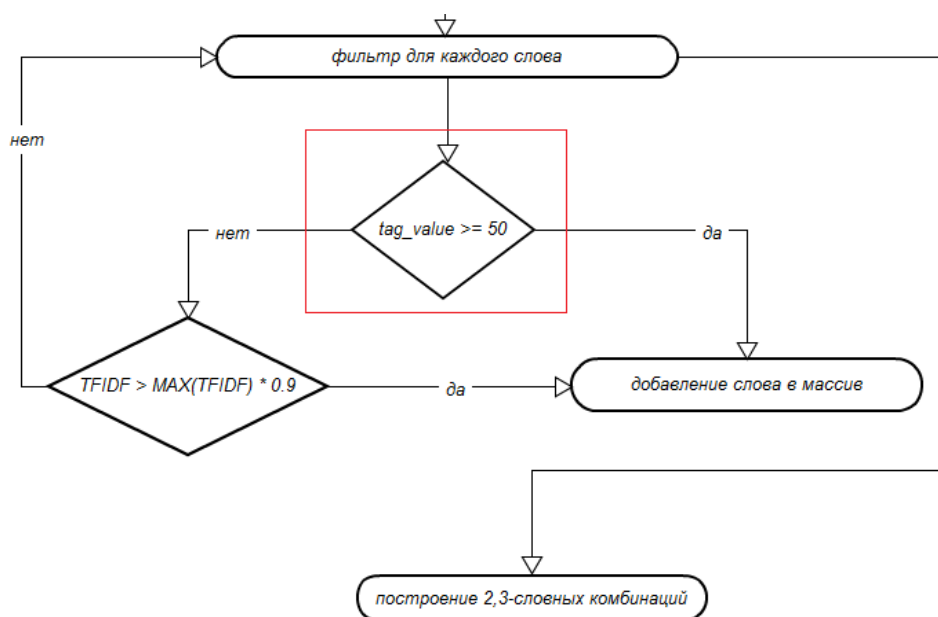


Рисунок 3 – Новый подход к фильтрации слов

Далее была разработана следующая методология для автоматизации процесса:

- на вход программе поступает коллекция документов (локальные или удаленные адреса веб-страницы);
- программа генерирует список ключевых слов и производит фильтрацию по новому подходу;
- оператор производит дополнительную фильтрацию или, в особых случаях, добавляет новые слова в список;
- программа автоматически генерирует 2- и 3-словные сочетания, и производит запись в файл в необходимом формате.

В ходе проведения эксперимента, такой порядок действий показал себя как эффективный способ автоматизированной генерации ключевых слов.

4 Заключение

Автор статьи считает, что в данной работе новыми являются алгоритм фильтрации ключевых слов и методология автоматизированной генерации ключевых слов.

Безусловная важность данной разработки была обоснована потребностями рынка. С другой стороны актуальность данной проблемы подтверждена появлением множества автоматизированных и автоматических сервисов, таких как eLama.ru, r-broker.ru и другие.

Разработанная методология позволяет эффективно расходовать время сотрудника. В то же время сотрудник будет заниматься только творческой работой, которую в данный момент сделать полностью автоматически не представляется возможным.

Литература

1. <http://blog.elama.ru/post.php?id=16661248>
2. <http://www.shopolog.ru/metodichka/analytics/top-10-internet-magazinov-runeta-itogi-2012-goda>
3. Amruta, J. & Rajeev, M. (2006). Keyword Generation for Search Engine Advertising. Sixth IEEE International Conference on Data Mining, 2006, 490-94.
4. Brian Lott (2012). Survey of Keyword Extraction Techniques.
5. Алексеева Т.В., Дик В.В., Кокорева Л.А. Оперативный анализ данных в электронном бизнесе // Славянский форум. 2014. № 6 (2). С.6–12.
6. Бондаренко Т.Е. Психология рекламы // Славянский форум. 2014. № 6 (2). С.13–23.

Program of automated keyword generation based on a collection of web documents

Alexander Sergeevich Zhuravel, Developer, Wikimart Technologies Ltd.

The paper is about two approaches to the problem of keyword generation based on a collection of web documents. A new approach is developed on the basis of the analysis.

Keywords: Context advertising, keyword generation, TF-IDF, analysis of a web document.

УДК 378.1

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ОБРАЗОВАНИИ

Ольга Викторовна Зайцева, канд. техн. наук, зав. отделом статистики

Центра мониторинга и статистики образования,

E-mail: cvdiss@list.ru,

Федеральный институт развития образования,

<http://www.firo.ru>

Статья описывает новое научное направление – геостатистику. Показана связь геостатистики с научной картиной мира. Показано, что как прикладное направление геостатистика создает механизм исследования и управления системой образования. Исследован аспект применения геостатистики в образовании. Показано, что геостатистика создает информационные поля, которые связывают воедино разрозненные пространственные объекты одного качества, особенности геостатистики. Показано, что геостатистика в образовании отражает тенденцию информатизации образования.

Ключевые слова: образование, геоинформатика, статистика, геостатистика, моделирование, визуализация, геоданные, принципы геостатистики, управление образованием.

Введение

Научная картина мира – одно из основополагающих понятий современной науки, которое включает обобщение и синтез различных научных теорий [1]. Научная картина мира включает общенаучную картину мира и картины мира отдельных наук. Картины мира отдельных наук включают в себя определённые способы понимания и трактовки предметов, явлений и процессов объективного мира, существующие в каждой отдельной науке. Научная картина мира выступает как специфическая форма систематизации научного знания, задающая видение предметного мира науки соответственно определенному этапу её функционирования и развития [2].



О.В. Зайцева

Наряду с понятием «научная картина мира» и «картины мира отдельных наук» применяют термин «картина мира». В философско-методологической литературе термин «картина мира» применяется как для обозначения мировоззрения, так и в более узком смысле, когда речь заходит о таких представлениях об окружающей действительности, которые являются особым типом теоретического или практического знания. Картина мира в рамках какой-либо отрасли [3] включает понятие информационного пространства этой отрасли. Информационное пространство является отражением информационной сферы Земли [4]. Для построения такого пространства, в частности в сфере образования, необходимо использовать статистические методы. Таким образом, для построения описания [5] отраслевой картины мира, необходимо применять статистические методы

и геостатистические методы. При этом систему образования можно рассматривать как сложную организационно-техническую систему [6], что позволяет использовать известные модели и методы описания и применения таких систем. Таким образом, геостатистика связана с «научной картиной мира» через «картину мира». Как прикладное направление геостатистика создает механизм исследования и управления системой образования, что определяет актуальность исследования в данной области.

Эволюция геостатистики. Для привязки информационного пространства к реальному пространству необходимо применять геостатистику, как науку о статистическом описании реальных пространственных процессов объектов и явлений. При этом возможны два подхода. Первый основан на построении информационных моделей явлений, процессов и систем [7], с последующей привязкой к статистической информации и статистической динамике. Он применяет обычную статистику. Второй подход основан на использовании научного направления называемого геостатистика [8], которое включает синтез параметров описывающих предметные информационные поля со статистической информацией об этих полях и построение таких синтезированных моделей.

Геостатистика является специфическим научным направлением. Длительное время она не признавалась статистиками как наука, и поэтому ошибочно ее связывать в первую очередь со статистикой. С появлением и развитием геоинформатики геостатистика получила новое развитие [9]. В определенной степени геостатистику можно сравнивать с операционным исчислением. Первоначально были созданы математические рабочие формулы, и через какое-то время была создана теория. Первые работы в этой области связывают с работами в области геологии [10] горнодобывающей промышленности, а также гидрологии [8]. Следует также отметить, что приставка «гео» (геоданные) длительное время связывалась с геологией, геодезией и в меньшей степени с географией. «Геоданные» трактовались как «геологические данные» или «геодезические данные», то есть специальные данные в определенной предметной области.

С появлением геоинформатики «геоданные» трактуют как «геоинформационные данные» или интегрированные данные, применяемые в разных областях: геодезии, геологии, картографии, инженерных изысканиях [11], дистанционном зондировании и др.

В настоящее время геостатистика имеет два значения [12]:

1) отображение статистической информации методами геоинформатики, включая сферу образования;

2) направление построения геоинформационных моделей и геоинформационного моделирования (геомоделирования) на основе специфических вероятностных методов, истоки которых восходят к Герхарду Криге и французскому математику Матерону [13].

Основная идея геостатистического метода изложена в магистерской диссертации Герхарда Криге, но развита позже Матероном. Она выглядит несколько вульгарно для статистиков и математиков. Берется симметричная вариограмма, отбрасывается ее половина, и ищется функция, обнуляющая эту половину на эмпирически измеренных точках. Это направление геостатистики позволяет создавать непрерывные информационные поля по совокупности измеренных точечных значений [9, 13].

Геостатистика в образовании. Геостатистика в образовании позволяет решать ряд задач. Первая задача (технологическая) – это описание системы образования как сложной организационно-технической системы [6] для того, чтобы можно было бы эффективно ею управлять. Вторая задача (научная) – это описание системы образования как «картины мира» [14], для изучения и научного анализа этой системы. Третья задача (ситуационная) – отражение ситуации в сфере образования и описание существующих в ней социальных и экономических отношений [15]. Четвертая задача (управленческая) – анализ и совершенствование механизмов и технологий управления в сфере образования

[16, 17]. Пятая задача (ресурсная) – это исследование информационных образовательных ресурсов с целью их накопления и использования [18].

Геостатистика в управлении образованием представляет собой технологию поддержки принятия решений. Она опирается на первое, третье, четвертое и пятое направление геостатистики. В этом аспекте ее можно рассматривать как инновационную геоинформационную технологию. Современное развитие образования широко использует инновационные технологии и образовательные инновации для улучшения качества образовательных услуг.

Принципиальным моментом применения геостатистики в образовании является то, что она использует информационное пространство для формирования информационного поля [19]. Геостатистика в образовании ложится в русло информатизации образования. Информатизация образования направлена на создание информационных образовательных ресурсов, повышение качества образования, инновационное развитие образования и увеличение интеллектуального капитала [20] в сфере образования.

Геостатистика в управлении образованием может быть рассмотрена как система, включающая следующие основные факторы: концептуальные, организационные, информационные, управленческие, человеческие. Рассматривать отдельно факторы геостатистики по нашему мнению нецелесообразно, из-за высокой степени интеграции современной образовательной информационной среды.

Геостатистика использует пространственные данные или геоданные [21]. Геоданными называют данные о процессах и явлениях на земной поверхности, которые включают три классифицированные и интегрированные в единую систему группы данных: «место», «время», «тема».

Подчеркнем, что геоданные, как обобщение данных, включают не только данные области наук о Земле, но и других областей. К этим дополнительным областям относят: транспорт, экономику, экологию, управление, образование, анализ, искусственный интеллект и т. д. Другими словами, объем понятия термина «геоданные» в современной трактовке вышел за рамки наук о Земле. Этим можно отразить лингвистическую особенность геоданных [21].

Системная особенность геоданных состоит в том, что после их формирования они представляют собой систему, связывающую и согласовывающую данные разных типов и структур в единый системный комплекс [21]. Информационная особенность геоданных состоит в том, что они представляют собой новый информационный ресурс, который позволяет решать задачи разных предметных областей [21].

Локализационное значение геоданных связано с локализацией их в реальном пространстве. Существуют различные зависимости между расположением и значением данных. Поэтому понятие «локализация» имеет, по крайней мере, два значения [22]: одно – это положение точки в пространстве и второе – пространственный объект (плоский или объемный), привязанный к точке пространства. В геостатистике применяется второе значение локализации. При этом значение локализованных данных, связанных с областью может модифицировано как среднее значение наблюдаемой величины, среднее значение на площадь области, значение на объем области. В последнем случае площадь или объем часто называют «поддержкой» данных [8, 10]. Это тесно связано с идеей поддержки измерений или поддержки принятия решений.

Если связать площадь с точкой пространства, то она может служить выражением различных характеристик объектов, которые расположены на данной площади. Такие объекты могут принадлежать сфере образования. Этот прием применяют в классической статистике, когда локальной точке – центроиду Субъекта Федерации РФ или центроиду более мелкого объекта присваивают статистический показатель. Например, среднее количество школ или общее количество школ в регионе, количество

преподавателей на школу в регионе, количество учеников в регионе, средний бал по предмету и прочее.

Эти статистические показатели с помощью геоинформационных методов переносят на визуальную модель (электронную карту). Таким образом, визуальная геостатистическая модель представляет собой геоинформационную визуализацию. Геостатистическое моделирование является частным случаем геоинформационного моделирования.

Геостатистика имеет особенности методологии и принципов изучения явлений. Как статистика она изучает массовые количественные отношения, распределенные в пространстве в неразрывной связи с качественными особенностями процессов и явлений, но как раздел геоинформатики она исследует пространственные взаимосвязи и пространственные отношения [15] между объектами и явлениями.

При этом она анализирует дифференциацию и интеграцию как пространственных, так и временных процессов и явлений. Таким образом, статистические характеристики тесно связываются с пространственными отношениями, и в результате геостатистика показывает совокупность явлений и их развитие в пространственном и графическом представлении.

Геостатистика позволяет изучать временные факторы процессов, протекающих в сфере образования. При изучении временных процессов подход в геостатистике состоит в том, что функция, включающая временные зависимости может быть представлена суммой следующих компонентов: структурный компонент (тренд), циклический компонент, конъюнктурный компонент и случайный шум. В этом аспекте это понятие такой функции близко к понятию *временного ряда*.

Для исследования явлений и процессов методами геостатистики следует, прежде всего, собрать необходимые сведения – геостатистические данные. Под геостатистическими данными понимают совокупность количественных характеристик массовых явлений и процессов, связанных пространственными отношениями. Геостатистические данные можно рассматривать как разновидность геоданных, характеризующих статистические процессы. Поэтому в геоинформатике геостатистические данные включают в более общее понятие – геоданные.

Геостатистическое наблюдение (измерение) – это организованная процедура, которая заключается в фиксации и регистрации определенных характеристик объекта исследования, входящего или в некое множество.

Цель геостатистического наблюдения – получение достоверной информации для выявления закономерностей развития массовых явлений и процессов, имеющих пространственную распределенность и находящихся друг с другом в неких пространственных отношениях.

Сбор геоданных осуществляется по двум каналам пространственная информация и статистическая информация. В одном технологическом варианте собирается только статистическая информация, которая затем классифицируется и геокодируется. Это пример сбора обычной статистики. В другом, собирается пространственная информация, сразу же содержащая статистические характеристики. Совокупность показателей, отображающих объект, явление или процесс образует систему показателей. Система показателей – модель, созданная с целью описания и изучения взаимозависимости между массовыми явлениями или процессами.

Целью геостатистической обработки является обобщение информации и получение оценок параметров, позволяющих анализировать и интерпретировать данные, получаемые при исследовании сферы образования.

Выводы. Геостатистика позволяет получать новое знание, которое называют пространственным знанием [23]. Пространственное знание позволяет решать новые задачи в области геоинформатики, в области искусственного интеллекта и в области наук о Земле. Пространственное знание применяется при создании, организации и

управлении отраслями и территориальными комплексами. Геоestatистика в управлении образованием представляет собой инновационную технологию, позволяющую решать задачи управления образованием, сбора информации, построения уникальных информационных полей, создания информационных образовательных ресурсов и информационных ресурсов управления. Как технология управления она относится к технологиям поддержки принятия решений. Геоestatистика позволяет получать новое знание, и это знание классифицируется как пространственное знание.

Литература

1. *Леонтьев А.Н.* Образ мира // Избранные психологические произведения. М.: Педагогика, 1983. С. 251–261.
2. *Степин В.С., Кузнецова Л.Ф.* Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М.: ИФ РАН, 1994. 274 с.
3. *Цветков В.Я.* Картина мира как образовательная парадигма // *European Social Science Journal* = Европейский журнал социальных наук. 2013. № 10–1 (37). С. 28–34.
4. *Соловьёв И.В.* Проблемы исследования информационной сферы Земли // *Перспективы науки и образования*. 2014. № 5. С. 25–30.
5. *Цветков В.Я.* Информационное описание картины мира // *Перспективы науки и образования*. 2014. № 5. С. 9–13.
6. *Цветков В.Я.* Информационные модели объектов, процессов и ситуаций // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2014. № 5. С. 4–11.
7. *Кужелев П.Д.* О применении геоestatистики в науках о Земле // *Науки о земле*. № 4. 2012. С. 77–81.
8. *Майоров А.А., Матерухин А.В.* Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // *Геодезия и аэрофотосъемка*. 2011. № 4. С. 92–97.
9. *Agterberg F.P.*, *Geomathematics, Mathematical Background and Geo-Science Applications*, Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, 1974.
10. *Цветков В.Я.* Геоestatистика // *Геодезия и аэрофотосъемка*. 2007. № 3. С. 174–184.
11. *Matheron G.* The intrinsic random functions, and their applications, *Adv. Appl. Prob.*, 5. P. 439–468, 1973.
12. *Tsvetkov V.Ya.* Worldview Model as the Result of Education // *World Applied Sciences Journal*. 2014. 31 (2). P. 211–215.
13. *Цветков В.Я.* О пространственных и экономических отношениях // *Международный журнал экспериментального образования*. 2013. № 3. С. 115–117.
14. *Ожерельева Т.А.* Применение информационных технологий для управления образовательными процессами // *Управление образованием: теория и практика*. 2013. № 4. С. 133–137.
15. *Зайцева О.В.* Геоestatистика в управлении образованием // *Управление образованием: теория и практика*. 2013. № 3. С. 47–51.
16. *Tsvetkov V.Ya.* Information field. *Life Science Journal*. 2014. 11(5). P. 551–554.
17. *Зайцева О.В.* Информатизация образования и интеллектуальный капитал // *Дистанционное и виртуальное обучение*. 2012. № 12. С. 105–109.
18. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // *Вестник Российской Академии Наук*. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829.
19. *Цветков В.Я.* Геоинформационные системы как системы пространственно-локализованных данных. М.: ГосНИИ ИТТ «Информика», 1999. 113 с. [Электронное издание]. Номер гос. регистрации 0329900095.
20. *Antony Galton.* Spatial and temporal knowledge representation // *Earth Science Informatics*. 2009. September. Vol. 2. Issue 3. P. 169–187.

Geostatistical analysis in education

Olga Viktorovna Zaitseva, Candidate of Technical Sciences. Head of the Department of Statistics and Monitoring Center for Education Statistics, Federal Institute for Educational Development, Moscow, Russia.

The article describes a new scientific direction – geostatistics. Article shows the relationship

geostatistics with the scientific picture of the world. It is shown that as the direction of the applied geostatistics provides a mechanism for investigation and management of the education system. Studied aspect of the application of geostatistics in education. It is shown that geostatistics creates information fields that bind together the disparate spatial objects of the same quality. especially geostatistics. It is displaying geostatistics in education reflects the trend of education informatization.

Keywords: education, geoinformatics, statistics, geostatistics, simulation, visualization, geodata, the principles of geostatistics, education management.

УДК 528:004.528

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Василий Тимофеевич Матчин, старший преподаватель,
E-mail: matchin.v@gmail.com,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики,
<https://www.mirea.ru>

Статья описывает состояние и развитие инфраструктуры пространственных данных (ИПД), как нового универсального информационного ресурса. Показаны недостатки современного состояния использования пространственных данных. Дан лингвистический анализ термина. Отмечен зарубежный опыт создания ИПД. Показаны основные цели и задачи развития концепции по созданию национальной инфраструктуры пространственных данных. Раскрыта организация национальной инфраструктуры пространственных данных. Показаны преимущества, обусловленные созданием и применением национальной инфраструктуры пространственных данных.

Ключевые слова: пространственные данные, инфраструктура пространственных данных, фонды пространственной информации, информационный сервис, базы данных, стандарты пространственной информации.

Введение

В настоящее время актуальными являются вопросы оперативного предоставления пространственной информации потребителям (органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и гражданам) и создания условий для межведомственного и межуровневого информационного обмена. Однако большой объем данных, накопленный в результате производственной деятельности различными предприятиями, а также разнообразие форматов, систем координат и технологий затрудняют, а иногда и вовсе препятствуют процессам обмена информацией. Новые требования рынка, предъявляемые к информации о местности, и развитие информационных технологий обуславливают необходимость поиска новых решений на основе методов информатики и геоинформатики [1]. Выход из сложившейся ситуации видится в создании условий, обеспечивающих доступ потребителей к пространственным данным в электронном виде и их эффективное использование. За рубежом подобного рода системы получили название «инфраструктуры пространственных данных» (ИПД). Для решения задач создания ИПД в 2006 году была



В. Т. Матчин

принята и одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации [2].

Аспект лингвистики. В науке и технике достаточно большое количество нечетких терминов, имеющих смысловое несоответствие между обозначением и содержанием. Такие термины применяют, но их нельзя истолковывать буквально, что происходит с термином «инфраструктура пространственных данных». В работах [3, 4] эта проблема обсуждалась, отметим также некоторые особенности. Например, термин «регрессия» или термин «нечеткие множества». Термин «регрессия» обозначает аппроксимирующую линию совокупности экспериментальных зависимостей вида $Y=f(x)$. Впервые этот метод был применен двумя английскими математиками для исследования зависимости между ростом отцов и детей. В результате исследований выяснилось, что эта зависимость имела отрицательный наклон, то есть была интерпретирована как регрессия. На самом деле такая зависимость может отражать «прогрессию», «регрессию» или отсутствие того и другого. Но результат исследования был перенесен на название метода.

В период существования ГУГК, после появления термина «цифровая карта», некоторые сотрудники ГУГК истолковывали этот термин как «карта, на которой много цифр». Сейчас с ИПД возникает аналогичная ситуация.

Некоторые специалисты, далекие от геодезии и картографии, начинают буквально толковать ИПД и даже обосновывать «инфраструктуру данных» как нечто очень важное. На самом деле никакой инфраструктуры данных нет. Речь идет об обозначении некоего нового объекта совокупностью слов, переведенных с другого языка.

Одно из первых определений инфраструктуры пространственных данных (ИПД) или (Spatial Data Infrastructure – SDI) было приведено в исполнительном указе президента США У. Дж. Клинтона № 12906 от 13.04.94 г. о начале работ по созданию национальной ИПД (National Spatial Data Infrastructure- NSDI) в США. В указе ИПД определяется как «**Совокупность** технологий, политики, стандартов и человеческих ресурсов, необходимых для сбора, обработки, накопления, хранения, распределения и улучшенного использования пространственных данных». Как видим «инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этом толковании.

В директиве по созданию Европейской ИПД (INSPIRE) дается следующее определение ИПД: «Инфраструктура пространственных данных – это метаданные, наборы пространственных данных и сервисы для их обработки, сетевые сервисы и технологии, соглашения о доступе, обмене и использовании информации, механизмы координации и мониторинга, процессы и процедуры описанные, реализованные и доступные в рамках настоящей Директивы». По существу в данном определении слово «это» тождественно слову «совокупность». «Инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этом толковании.

В Российском документе «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р дается следующее определение понятию ИПД.

«Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации – **территориально распределенная система** сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных».

Как видим и в этом определении «инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует. Поэтому надо различать обозначение (имя) объекта и его функциональное назначение и не отождествлять их между собой.

В общем, ИПД – это не только система и проект, а еще принципы, на основе которых строятся конкретные системы, реализуются конкретные проекты, создаются и организовываются данные. В терминологическом отношении понятие ИПД близко к

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) – библиотеке инфраструктур информационных технологий [5]. Никаких библиотек этот термин не обозначает, а является стандартом управления, насчитывающим несколько томов.

Предпосылки. К моменту выхода концепции создания ИПД в России (2006 г.) уже 124 страны мира имели свои национальные ИПД. Как показал мировой опыт, создание ИПД отвечает национальным интересам каждой страны [6].

Опыт работы с пространственной информацией за последние 50 лет показывает, что массовое использование пространственных было затруднено рядом причин [2, 3]:

- отсутствие централизованных общедоступных фондов пространственной информации;
 - отсутствие центров коллективного пользования пространственной информацией;
 - методы получения пространственной информации большей частью были ориентированы на проведение собственных измерений, чем на использование ранее полученных данных;
 - разработчики баз пространственных данных или баз геоданных не имели общей концепции и создавали свои структуры БД по своему усмотрению;
 - рассредоточение пространственной информации по различным организациям и недоступность для внешних пользователей;
 - наличие ведомственных, отраслевых и местных барьеров при попытках получить пространственную информацию;
 - получение и представление пространственной информации в своих форматах и структурах, что приводит к их несовместимости;
 - пренебрежение национальными стандартами формирования пространственных данных.
 - при сборе пространственных данных используют различные измерительные средства, что приводит к различным формам и структурам первичных данных, первичные данные впоследствии не унифицируют. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;
 - координатное описание вторичных данных или вторичной пространственной информации многими организациями осуществляется с ориентацией на собственные цели с игнорированием национальных стандартов. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;
 - использованием различных измерительных средств, разнообразие которых также связано с разнообразием областей знаний и деятельности, использующих эту информацию;
 - существующие в настоящее время системы идентификации пространственных объектов по их адресному описанию, в том числе реестры, кадастры, регистры, ведение которых осуществляют федеральные органы исполнительной власти, не позволяют обеспечить интеграцию и совместное использование пространственных данных, полученных из различных источников;
 - отставание законодательства Российской Федерации в области геодезии и картографии, лицензирования видов деятельности, авторского права, информационных технологий от современных требований, предъявляемых органами государственной власти, органами местного самоуправления, физическими и юридическими лицами к содержанию, качеству и уровню доступности пространственных данных;
 - наличие ограничений на распространение пространственных данных;
 - низкий уровень актуализации материалов и данных государственного картографо-геодезического фонда Российской Федерации.
- Проблемами, определяющими необходимость создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, являются:
- увеличение числа задач, требующих использования пространственных дан-

ных, созданных и хранящихся в цифровых форматах;

- распространение геоинформационных технологий как средства эффективного использования пространственных данных;
- развитие информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети Интернет;
- рост потребности в создании условий для оперативного доступа к пространственным данным;
- интенсивное развитие инфраструктуры пространственных данных в зарубежных странах.

Для устранения отмеченных недостатков и решения отмеченных проблем была принята концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р.

Цели и задачи. Главные цели создания ИПД:

Создание единых принципов организации и хранения пространственных данных, которые необходимо применять при создании баз пространственных данных (БПД) или баз геоданных (БГД).

Преобразование разрозненных данных в информационные ресурсы [7], доступные широким слоям потребителей. Создание доступа к информации со стороны государственных и коммерческих организаций и простых граждан, в частности, через геопортал [8].

Исключения параллелизма и повторных работ по получению пространственных данных и тем самым существенное сокращение средств на работы по получению и формированию пространственных данных. Интеграция пространственных данных получаемых из различных источников в единую интегрированную информационную основу. Большое значение пространственная информация имеет при создании проблемно ориентированных систем управления [9].

Обеспечение информационного взаимодействия держателей и потребителей данных, устранение ведомственных информационных барьеров, снятие дублирования сбора пространственных данных, их эффективное использование. Разработка этих систем относится к приоритетным направлениям развития геодезии. В основном ИПД имеют одинаковое назначение и решают следующие основные задачи:

- объединение информационных ресурсов множества производителей и пользователей пространственных данных на всех уровнях интеграции: от глобального до территориального или локального;
- обеспечение поиска и доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки;
- упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматизированного формирования и управления [10];
- более широкое применение пространственной информации и методов геоинформатики для поддержки принятия решений [11], включая органы государственной власти;
- решение проблемы «больших данных», [12] которая характерна и давно существует в области наук о Земле.

Более детально, согласно концепции [2] должны быть решены следующие задачи:

- разработка и принятие законодательных и иных нормативных правовых актов, а также технических регламентов, стандартов, нормативно-технических документов и классификаторов, регулирующих создание и использование базовых пространственных данных и метаданных;
- создание и интеграция государственных информационных ресурсов, содержащих пространственные данные Российской Федерации и субъектов Российской

Федерации, а также информационных ресурсов, содержащих пространственные данные муниципальных образований, на основе использования базовых пространственных данных и метаданных;

- обеспечение полноты пространственных данных, их достоверности и актуальности за счет расширения числа организаций, производящих и предоставляющих информацию о базовых пространственных объектах;

- научное, техническое и технологическое обеспечение создания, ведения и предоставления в пользование базовых пространственных данных и метаданных.

Мероприятия по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации предусматривается осуществлять при соблюдении следующих принципов:

- максимальное использование уже созданных в Российской Федерации пространственных данных;

- доступность информационных ресурсов, содержащих базовые пространственные данные;

- обязательность использования и предоставления уже созданных базовых пространственных данных при проведении работ по их актуализации;

- обеспечение безопасности Российской Федерации при создании инфраструктуры пространственных данных и ее эксплуатации, а также защита содержащейся в ней информации.

Организация. Организацию работ в зарубежных странах по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных, как правило, осуществляет межведомственный орган с широкими полномочиями в сфере координации деятельности органов власти всех уровней и организаций посредством создания нормативной правовой базы, проведения научно-технической политики, внедрения новых технологий, обучения кадров.

Государственная поддержка и финансирование, играющие важную роль на первых этапах создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных, по мере развития рынка этих данных и геоинформационных услуг сменяются взаимовыгодным партнерством бизнеса и органов государственной власти при сохранении этими органами регулирующих функций.

Дальнейшее развитие инфраструктуры пространственных данных планируется осуществлять на основании углубления межведомственного взаимодействия и распространения опыта на региональном и местном уровнях.

Многолетняя практика разработок концептуальных основ и реализации национальных ИПД позволила выделить в их составе следующие составляющие:

- базовая пространственная информация [3];

- базы метаданных [13];

- механизмы доступа и обмена данными [14];

- система стандартизации пространственных данных [15].

Кроме того, проекты некоторых национальных ИПД содержат четвертый компонент – институциональную основу [6]. Это институты, органы, механизмы координации, службы, обеспечивающие ее проектирование и реализацию.

Данные должны храниться в федеральных фондах пространственных данных (ФФПД) и региональных фондах пространственных данных (РФПД). В рамках создания национальной ИПД эти функции должны выполнять различные центры ИПД, такие как региональные и отраслевые.

Если рассматривать принципы организации данных для ИПД, то выясняется большое сходство с организацией данных в геоинформатике [16]. На рисунке 1 приведена схема организации пространственных данных в центрах ИПД в виде причинно-следственной диаграммы (диаграмма Исикавы)

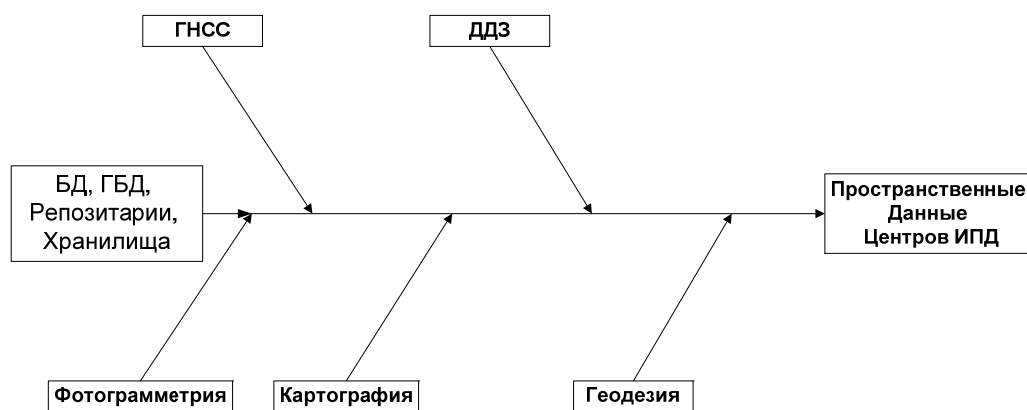


Рисунок 1 – Организация пространственных данных в виде причинно-следственной связи

Инфраструктуру пространственных данных Российской Федерации образует совокупность следующих взаимосвязанных компонентов:

- информационные ресурсы, включающие базовые пространственные данные и метаданные;
- организационная структура;
- нормативно-правовое обеспечение;
- технологии и технические средства.

ИПД хранят базовые и вспомогательные данные. Базовые пространственные данные – информация, не содержащая сведений, отнесенных к государственной тайне, о:

- 1) координатной системе отсчета Российской Федерации;
- 2) пунктах государственных геодезических сетей;
- 3) границах между субъектами Российской Федерации, муниципальными образованиями и населенными пунктами;
- 4) Государственной границе Российской Федерации;
- 5) границах единиц кадастрового деления;
- 6) границах земельных участков;
- 7) местоположении зданий и сооружений;
- 8) наименованиях географических объектов и адресах;
- 9) границах зон с особыми условиями использования территорий;
- 10) границах территорий, покрытых лесом;
- 11) границах поверхностных водных объектов на территории Российской Федерации;
- 12) границах особо охраняемых природных территорий;
- 13) местоположении автомобильных дорог федерального, регионального, межмуниципального и местного значения;
- 14) местоположении железнодорожных путей общего пользования и железнодорожных станций;
- 15) причалах, речных и морских портах, аэродромах и аэропортах;
- 16) рельефе местности.

К базовым пространственным данным также относится информация, полученная в результате обработки данных дистанционного зондирования Земли и представленная в форме ортофотокарт и ортофотопланов, а также топографические карты.

Государственный реестр метаданных о пространственных данных входит в состав федерального фонда пространственных данных и состоит из следующих разделов: 1) метаданные о базовых пространственных данных, содержащихся в федеральном фонде пространственных данных; 2) метаданные о пространственных данных, содержащихся в государственных и муниципальных информационных системах.

В целях предоставления информации, содержащейся в федеральном фонде пространственных данных, федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг в сфере геодезии и картографии, обеспечивает создание государственных топографических карт и планов.

Государственные топографические карты и планы являются формой представления сведений о:

- 1) автомобильных дорогах федерального, регионального, межмуниципального и местного значения;
- 2) железнодорожных путях общего пользования и железнодорожных станциях;
- 3) причалах, речных и морских портах;
- 4) аэродромах и аэропортах;
- 5) зданиях и сооружениях;
- 6) поверхностных водных объектах на территории Российской Федерации;
- 7) внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации;
- 8) землях, на которых располагаются леса;
- 9) населенных пунктах;
- 10) субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях;
- 11) особо охраняемых природных территориях

Требования к государственным топографическим картам и планам, в том числе требования к их созданию и отображению на них сведений, утверждаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны

Координаты помещают в наборы пространственных данных, в которых все значения координат должны принадлежать одной и той же координатной системе отсчета. Каждый набор данных должен содержать описание одной системы координат, которая применена ко всем координатам в наборе данных. Если пространственные данные отнесены более чем к одной системе координат, то они должны быть разделены на две или более соответствующие группы, каждая со своим собственным описанием системы.

Результаты. Организация ИПД позволит обеспечить:

- повышение качества и эффективности управления на государственном и муниципальном уровнях за счет широкого использования информационных ресурсов пространственных данных при принятии управленческих решений и контроле их исполнения;
- предоставление актуальной и достоверной информации о базовых пространственных данных потребителям по единым правилам и тарифам;
- снижение бюджетных расходов на создание пространственных данных в целом, повышение их качества за счет исключения дублирования работ по созданию пространственных данных;
- стимулирование инвестиций в создание пространственных данных и связанных с ними информационных услуг.

Для повышения эффективности работ в области ИПД распоряжением правительства от 19 февраля 2013 № 202-р «Реорганизовать Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный картографо-геодезический фонд» в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» создан новый центр, который будет обеспечивать координацию работ в

области ИПД и являться источником для получения пространственных данных разными организациями.

Литература

1. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. С. 2–7.
2. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р.
3. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С.С., Шкуров Ф.Ф. Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. 198 с.
4. Кафтан В.И., Цветков В.Я. О форме и содержании понятия «инфраструктура пространственных данных» // Геодезия и картография. 2013. № 7. С. 54–57.
5. URL: <http://www.itil-officialsite.com/>
6. Kuhn W. (2005) Introduction to Spatial Data Infrastructures. Presentation held on March, 14. 2005.
7. Tsvetkov V.Ya., Matchin V.T. Information Conversion into Information Resources // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(4). № 2, Pp. 92–104.
8. Геопортал инфраструктуры пространственных данных РФ. URL: <http://nsdi.ru/geoportal/catalog/main/home.page>
9. Цветков В.Я. Разработка проблемно ориентированных систем управления. М.: ГКНТ, ВНИИЦентр, 1991. 113 с.
10. Лобанов А.А. Инфраструктура пространственных данных как ресурс управления // Государственный советник. 2014. № 4. С. 76–81.
11. Цветков В.Я. Применение геоинформационных технологий для поддержки принятия решений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 4. С. 128–138.
13. ISO/TS 19139:2007 Geographic information Metadata XML schema implementation.
14. ISO 19119–2005 Geographic information – Services.
15. Цветков В.Я. Стандартизация информационных программных средств и программных продуктов. М.: МГУГиК, 2000. 116 с.

Status and development of spatial data infrastructure

Vasiliy Timofeevich Matchin, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA.

The article considers the status and development of spatial data infrastructure (SDI). The paper shows the shortcomings of the current state of the use of spatial data. The article presents a linguistic analysis of the term. The article describes the international experience of creating SDI. The article describes the main goals and objectives of the national spatial data infrastructure. This paper describes the formation of a national spatial data infrastructure. Showing the benefits resulting from the development and use of national spatial data infrastructure.

Keywords: spatial data, spatial data infrastructure, funds spatial information, information services, databases, standards of spatial information.

МЕТОД СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБЛИКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Леонид Евгеньевич Мистров, д-р техн. наук, проф.,

E-mail: mistrov_le@mail.ru,

Центральный филиал ФГБОУВО,

Российский государственный университет правосудия,

<http://www.cfrap.ru>

Предлагается метод синтеза функционального облика социально-экономических организаций для обеспечения конфликтно-устойчивого их применения в условиях неопределенности конкурентной среды. Метод реализован на основе теорий иерархических многоуровневых систем, принятия решения и оптимального распределения ресурсов.

Ключевые слова: социально-экономическая организация, конкуренция, социально-экономическая система, конфликтно-устойчивое функционирование, функциональный облик, синтез, критерий

1 Общие положения

Современный этап развития социально-экономических организаций (СЭО) характеризуется расширением общей конъюнктуры рынка товаров / услуг и конъюнктуры входящих в их структуру конкретных видов предпринимательской деятельности. Конъюнктура рынка определяет положение рыночных отношений, сложившихся между его



Л.Е. Мистров

участниками, а конъюнктура конкретных рынков характеризует его состояние, включающее в себе совокупность взаимосвязанных между собой конкурентных условий. Особенности предпринимательской деятельности СЭО характеризуются: динамичностью организационной структуры; неопределенностью целей и задач; недостаточной информацией для принятия решений; неопределенностью условий функционирования на рынке в условиях конкуренции и несовершенством нормативно-правовых документов регионального и федерального уровня; бифуркацией развития в конкурентной среде; стохастичностью спроса на производимую продукцию и детерминизмом

овладения тем или иным сегментом рынка. Исходя из этого деятельность СЭО представляет многогранную совокупность взаимосвязанных задач управления, информационного обеспечения и исполнения в её предметной области для обеспечения конфликтно-устойчивого функционирования в целях достижения заданной эффективности применения.

В условиях конкуренции основу применения СЭО составляет поддержание на требуемом уровне показателя конкурентоспособности или основной её характеристика «конфликтной устойчивости» [1], структурно включающей в себя финансовую, экономическую, технологическую, ценовую, ресурсную и другие виды устойчивости, обеспечивающие в целом интегральную конфликтную устойчивость выполнения поставленных задач. Она достигается при таком состоянии финансово-экономических отношений, при котором отсутствуют угрозы критического характера и в то же время сохраняется способность СЭО адекватно реагировать на внешние и внутренние угрозы её существованию, маневрируя ресурсами, производственными программами и технологиями. В общем случае конфликтная устойчивость предполагает наличие некоего равновесия – некоторого запаса прочности, позволяющему СЭО выживать и адаптироваться к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. Внешние факторы, определяющие конфликтную устойчивость функционирования СЭО, характеризуют законодательную базу, налоговую политику, формы и виды государственной поддержки, условия кредитования, а главное,

уровень организованного активного и / или информационного противодействия со стороны конкурентов. Внутренние факторы, влияющие на конфликтную устойчивость СЭО, подразделяются на организационно-экономические, финансовые показатели и личностные качества лиц, принимающих решение по управлению организацией. Достижение конфликтной устойчивости может рассматриваться как результат обоснования функционального облика (в виде совокупности взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимосогласованных функций, посредством которых достигается выполнение поставленных перед организацией задач) СЭО, имеющей целью обеспечение эффективного функционирования при оптимальном распределении выделенных ресурсов, способность осуществлять расширенное воспроизводство и стабильные конкурентные преимущества.

Произошедшие за последние годы изменения в экономике выявили ряд дискуссионных и актуальных вопросов, носящих теоретический и прикладной характер в области разработки конфликтно-устойчивых СЭО. Это обусловило поиск новых методов создания СЭО на основе ликвидации не оправдавших себя методов и организационных форм их деятельности, детального анализа и разработки новых. Тенденция разработки новых методов создания конфликтно-устойчивых СЭО основывается на переосмыслении, теоретическом обобщении ранее используемых методов и обосновании новых методов синтеза функционального облика организаций, адаптированных к конкурентной предпринимательской среде, что и определило целевую направленность статьи.

2 Основы системного представления организаций

Любая СЭО представляет многоуровневую систему с характерными связями по управлению (подчиненности), информационному обеспечению и исполнению, отражающую техническое, информационное, финансовое, экономическое и организационное единство организации и её сложный характер, формирующийся из множества различного целевого назначения элементов. Она создается для достижения определенных целей, функционирует во внешней конкурентной среде и подвержена воздействию внутренних и внешних угроз. Функциональная структура СЭО обеспечивает реализацию ею внешне-системных функций управления, сохраняет целесообразные вертикальные и горизонтальные связи и разделение различного назначения элементов. Организационная структура регулирует разделение задач по структурным элементам: управлениям, отделам (цехам и т. п.), подразделениям (бригадам, участкам и т. п.), отдельным исполнителям, их компетентности в решении определенных задач и общее взаимодействие элементов. Перед всеми элементами ставятся специфические задачи, и все они непосредственно работают на интегральные показатели эффективности СЭО. Исходя из этого, СЭО по системоопределяющим признакам представляет организационную или организационно-техническую социально-экономическую систему (СЭС) в виде объединенной единством цели и процессов её достижения совокупности элементов управления, информационного обеспечения и исполнения (производства и реализации продукции, административно-хозяйственной деятельности и т. п.), взаимодействие которых обеспечивает реализацию её целевого предназначения. Для неё характерны свойства аддитивности и взаимообусловленности выполнения задач различного уровня и типа элементов с заданной эффективностью, наличие централизованной структуры и адаптивное управление ограниченными ресурсами в различных условиях конкурентной среды.

Разработка СЭС основывается на результатах прогноза и анализа конфликтного взаимодействия организаций в её предметной области и требует для исследования применения различных методических подходов, учитывающих основные особенности их функционирования в конкретных условиях конкурентной среды. Подходы базируются на представлении СЭО в виде различного уровня и предназначения систем, позволяющим учесть одно- и многоцелевой характер конфликта, широкий диапазон принятия ими решений по использованию имеющихся ресурсов, тенденции к их самоорганизации и управлению, а также большой объем перерабатываемой информации. При этом создание СЭС базируется, как правило, на принципах Онзагера и Шателье, определяю-

щих: а) условия минимизации расхода ресурсов системой при выборе перехода её из одного состояния в другое состояние и б) при воздействии на систему внешнего конкурентного воздействия она сопротивляется ему внутренней перестройкой структуры и выполняемых функций, соответственно. Исходя из этих принципов разработка СЭС представляет некоторое множество альтернативных вариантов её функционального облика, сформированных в соответствии с прогнозной конкурентной средой, учетом намерений высшего руководства и ценностей (приоритетов), которыми обладают руководители организации и используют при принятии управляющих финансово-экономических решений для достижения бизнес-успеха в прогнозируемой перспективе.

3 Основы метода синтеза функционального облика СЭС

Обоснование разработки функционального облика будущей СЭС как совокупности взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимосогласованных функций, определяется функциональным синтезом или просто синтезом, цель которого состоит в раскрытии строения СЭС, поскольку её функции определяются структурой. Особенность данного синтеза состоит в том, что он во многом определяет направленность и содержание всех последующих исследований по обоснованию функционального облика СЭС.

Совокупность задач, которые предполагается выполнить с использованием СЭС, в обобщенном виде формулируется в цели её создания – обеспечение конфликтно-устойчивого функционирования или достижение требуемого результата. В цепочке «цель – система – результат» цель выполняет роль фактора системной упорядоченности различных мероприятий и актов (операций), совершаемых системой для её достижения, а результат есть мера полноты достижения цели. СЭС может действовать различными способами, представляющими упорядоченную совокупность мероприятий и актов (операций). Способ действий может представлять собой комбинацию нескольких простых способов. Разработка метода синтеза функционального облика СЭС рассматривается в предположении, что система действует одним способом, поскольку полученные результаты нетрудно перенести и на другие варианты.

В общем случае расхождение между результатом и целью СЭС служит мотивацией для корректировки цели, способа действий либо её облика. Цель СЭС задается старшей (иерархически) системой и практически не подлежит изменению. Поэтому при синтезе СЭС могут корректироваться способ её действий и функциональный облик.

Способ действий СЭС является той конструктивной основой, на базе которой строятся её функции, определяется их содержание и осуществляется их системная упорядоченность в виде функциональной структуры. Вариации способа действий СЭС обуславливают соответствующие изменения реализующей его совокупности функций системы. Одному и тому же способу действий СЭС могут соответствовать различные совокупности её функций и наоборот. Функциональный облик СЭС более консервативен, чем способ её действий, поскольку функции системы «привязываются» к соответствующим её материальным компонентам.

Основные элементы способа действий СЭС соответствуют вопросам: «на что, ко-го» (объект действий), «что» (вещество, энергия, информация), «как» (посредством какого эффекта или явления) и в «каких условиях» (пространственных, временных, ресурсных и т. д.). Исходя из этого, способ действий СЭС может быть представлен в виде четверки:

$$\langle O, A, E, U \rangle_s, \quad (1)$$

где O – наименование объекта действий;

A – поток (фактор) вещества, энергии или информации;

E – наименование операции, представляющей используемый эффект или явление (применительно к техническим системам в качестве E могут рассматриваться операции Колера);

U – условия реализации операции E .

Каждая функция СЭС также может быть представлена в виде соответствующей четвертки:

$$\langle O, A, E, U \rangle_D. \quad (2)$$

В ходе синтеза функционального облика СЭС элементы четвертки (1) и (2) последовательно раскрываются и наполняются конкретным содержанием. В общих чертах это процесс представлен на рисунке 1. Исходной мотивацией синтеза и внешним требованием к функциональному облику СЭС является её цель. В соответствии с целью обосновывается предпочтительный способ действий СЭС в предположении, что её облик реализуем.

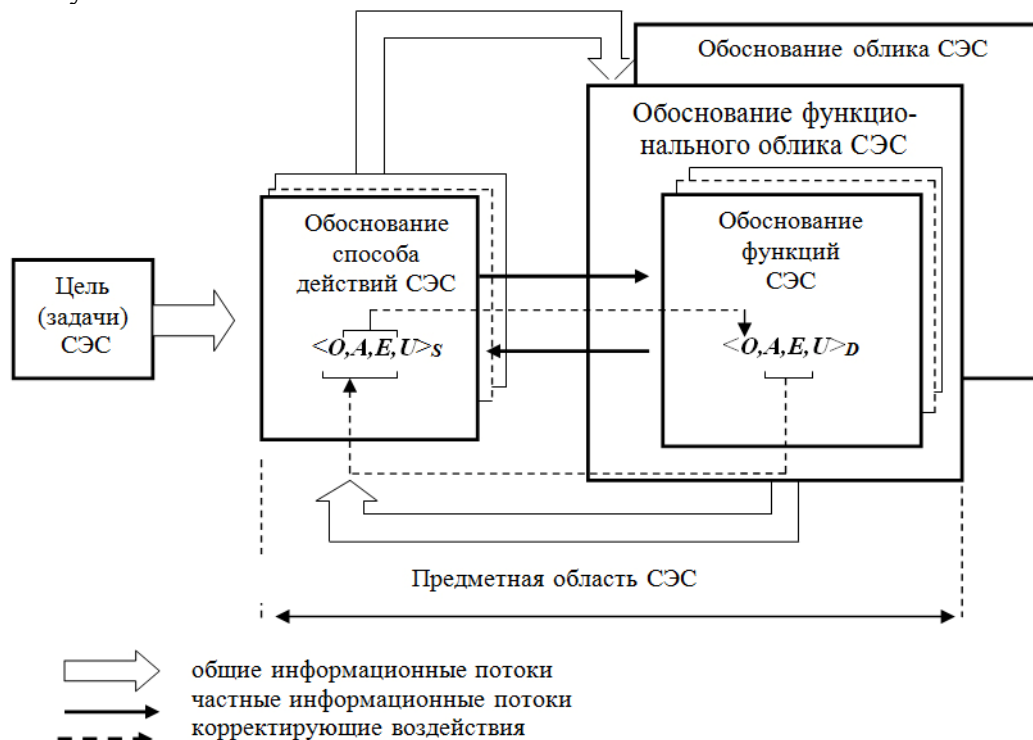


Рисунок 1 – Обобщенная процедура синтеза функционального облика СЭС

Первоначально в (1) определяется (уточняется) объект действий O . Далее, на основе анализа свойств и характеристик объекта обосновываются виды факторов A и операций E , посредством которых объект O будет переводиться в соответствии с целью (задачами) СЭС в требуемое состояние. При этом вначале предполагается, что условия U осуществления операций E не оказывают существенного влияния на эти операции. На заключительном шаге исследований на основе учета условий U уточняются объект O , факторы A и операции E . Образующаяся таким образом последовательность процедур обоснования способа действий СЭС составляет цикл, который должен повторяться до достижения необходимой полноты представлений о способе её действий. Функциональный облик СЭС вовлекается в обоснование способа её действий через элементы A , E и U . После предварительного выявления предпочтительного способа процесс синтеза концентрируется на обосновании функций СЭС, которые разделяются на внешние и внутренние. Внешние функции непосредственно связаны со способом её действий. Внутренние функции СЭС являются обеспечивающими по отношению к её внешним функциям. В четверке

$$\langle O, A, E, U \rangle_{D_n}, \quad (3)$$

соответствующей внешним функциям СЭС содержанием элемента O будут являться совокупность всех возможных факторов A (1), а элементы A и E будут представлять множества факторов и операций, осуществляемых системой в отношении этого объекта O .

Условия U для внешних функций СЭС будут включать часть условий, входящих в состав U четверки (1) и общих для системы и объекта её действий, а также условия, определяемые собственно обликом и порядком функционирования.

Представим описание внутренних функций СЭС в виде

$$\langle O, A, E, U \rangle_{D_{\text{вн}}} . \quad (4)$$

В (4) в качестве объекта O рассматриваются факторы A и операции E , осуществляемые внешними функциями СЭС и входящие в состав (3), а в качестве факторов A и операций E – те, которые осуществляются внутренними функциями системы в отношении её внешних функций. Условия U для внутренних функций СЭС образуются из части условий внешних функций и собственно внутренних условий, определяемых устройством системы и порядком её функционирования. Процедура обоснования функций СЭС также образуют цикл, имеющий итерационный характер. Совместно процедуры обоснования способа действий и функций системы образуют итерационный процесс, завершающийся результатами обоснования функционального облика СЭС (рисунок 1).

Задача синтеза функционального облика СЭС в содержательном смысле может быть сформулирована в следующих понятиях. Пусть определена цель создания системы и условия (ограничения), в которых она будет создаваться и функционировать. Требуется определить такую совокупность функций СЭС и порядок её конфликтно-устойчивого функционирования, которые обеспечивают достижение цели системы наилучшим образом.

Математически задача синтеза функционального облика СЭС в общем виде может представляется зависимостью:

$$V^{D*} = \text{Arg} \min_{V^D \in \{V^D\}_D} C(V^D, U), \quad (5)$$

$$\{V^D\}_D = \{V^D : V^D \in V = (V^D, \tilde{V}^{S*}, \tilde{V}^{X*}), \quad W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, \quad R(V^D, U) \subseteq R\},$$

где C – функция затрат на реализацию в конструкции СЭС её функционального облика и обеспечение её действий в заданных условиях U ;

V^D – множество, описывающее функциональный облик СЭС;

$\{V^D\}_D$ – множество допустимых вариантов функционального облика СЭС;

$\tilde{V}^{S*}, \tilde{V}^{X*}$ – множества, описывающие соответственно структуру и характеристики (параметры) СЭС, обоснованные на предыдущем шаге итерации (значок «~»);

$W(V, U)$ – показатель эффективности функционирования СЭС;

$W_{\text{тр}}$ – требуемое значение показателя эффективности функционирования СЭС;

$R(V^D, U)$ – ресурс, потребный для реализации функционального облика V^D СЭС и обеспечения её действий в условиях U .

Строго математически получить решение задачи (5) практически невозможно вследствие её большой размерности, сложной взаимосвязи переменных в функциональных зависимостях и наличия ряда неопределенных факторов, многие из которых носят стохастический характер. Такая ситуация вполне естественна для начальной стадии синтеза любой сложной системы. Основным методом приближенного решения задачи функционального синтеза СЭС является её декомпозиция на систему частных задач с использованием иерархических многоуровневых структур [2].

Проведем декомпозицию общей задачи синтеза (5) на основе иерархических структур [3]: аспектов функционального облика системы, уровней разукрупнения функционального облика СЭС и стадий реализации её функционального облика.

В качестве основных аспектов функционального облика СЭС могут быть приняты (рисунок 2): процессуальный, операционный, структурный и параметрический.

Представим функциональный облик СЭС в виде совокупности $V^D = (V_A^D, V_E^D, V_S^D, V_X^D)$, включающей множества, описывающие её функциональные свойства, порождающие факторы $A(V_A^D)$ и относящиеся к операциям $E(V_E^D)$, структуре функций (V_S^D) , характеристикам и параметрам функций (V_X^D) .

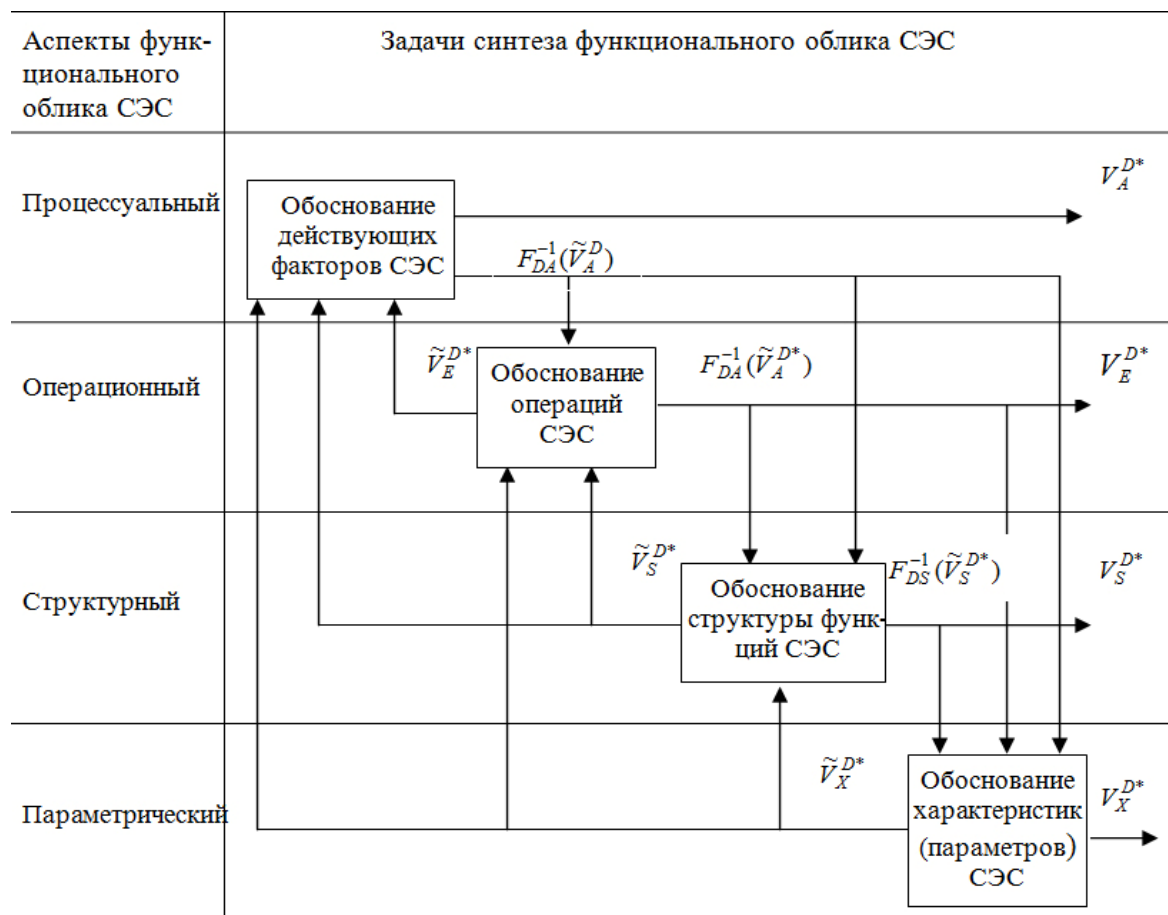


Рисунок 2 – Декомпозиция общей задачи синтеза функционального облика СЭС по аспектам

В зависимости от исходного состояния проработки функционального облика СЭС и целей исследований в ходе функционального синтеза между аспектами её функционального облика могут устанавливаться различные иерархические отношения. Применительно к случаю, представленному на рисунке 2, декомпозиция общей задачи синтеза (5) будет иметь вид:

задача обоснования действующих факторов системы

$$V_A^{D*} = \text{Arg} \min_{V_A^D \in \{V_A^D\}_D} C(V_A^D, \tilde{V}_E^{D*}, \tilde{V}_S^{D*}, \tilde{V}_X^{D*}, U), \quad (6)$$

$$\{V_A^D\}_D = \{V_A^D : V_A^D \in V^D = (V_A^D, \tilde{V}_E^{D*}, \tilde{V}_S^{D*}, \tilde{V}_X^{D*}), W(V, U) \geq W_{\text{ТР}}, R(V_A^D, U) \subseteq R\};$$

задача обоснования операций, осуществляемых системой

$$V_E^{D*} = \text{Arg} \min_{V_E^D \in \{V_E^D\}_D} C(\tilde{V}_A^{D*}, V_E^D, \tilde{V}_S^{D*}, \tilde{V}_X^{D*}, U), \quad (7)$$

$$\{V_E^D\}_D = \{V_E^D : V_E^D \in V^D = (\tilde{V}_A^{D*}, V_E^D, \tilde{V}_S^{D*}, \tilde{V}_X^{D*}), W(V, U) \geq W_{\text{ТР}}, R(V_E^D, U) \subseteq R\};$$

задача обоснования структуры функций системы

$$V_S^{D*} = \text{Arg} \min_{V_S^D \in \{V_S^D\}_D} C(\tilde{V}_A^{D*}, \tilde{V}_E^{D*}, V_S^D, \tilde{V}_X^{D*}, U), \quad (8)$$

$$\{V_S^D\}_D = \{V_S^D : V_S^D \in V^D = (\tilde{V}_A^{D*}, \tilde{V}_E^{D*}, V_S^D, \tilde{V}_X^{D*}), W(V, U) \geq W_{\text{ТР}}, R(V_S^D, U) \subseteq R\};$$

задача обоснования характеристик и параметров системы

$$V_X^{D*} = \text{Arg} \min_{V_X^D \in \{V_X^D\}_D} C(\tilde{V}_A^{D*}, \tilde{V}_E^{D*}, \tilde{V}_S^{D*}, V_X^D, U), \quad (9)$$

$$\{V_X^D\}_D = \{V_X^D : V_X^D \in V^D = (\tilde{V}_A^{D*}, \tilde{V}_E^{D*}, \tilde{V}_S^{D*}, V_X^D), \quad W(V, U) \geq W_{\text{тр}}, \quad R(V_X^D, U) \subseteq R\}.$$

Последовательное решение частных задач (6)–(9) образует цикл итерационного процесса решения общей задачи синтеза (5). При невозможности получения приемлемого решения какой-либо одной из этих частных задач уточняются решения других задач синтеза, а также условия и ограничения.

Введем функции агрегирования и дезагрегирования [4] множеств описаний функционального облика СЭС по аспектам: процессуальному F_{DA}, F_{DA}^{-1} ; операционному F_{DE}, F_{DE}^{-1} ; структурному F_{DS}, F_{DS}^{-1} ; параметрическому F_{DX}, F_{DX}^{-1} , а также функции обобщения функционального облика системы по аспектам G_{DA}, G_{DE}, G_{DS} и G_{DX} . С использованием этих функций применительно к представленному на рисунке 2 случаю иерархических отношений аспектов, взаимосвязь множеств функционального облика СЭС может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{aligned} V_A^D &= G_{DA} \{\tilde{V}_A^{D*}, F_{DA}(V_E^D, V_S^D, V_X^D)\}, \\ V_E^D &= G_{DE} \{\tilde{V}_E^{D*}, F_{DE}[F_{DA}^{-1}(V^D), V_S^D, V_X^D]\}, \\ V_S^D &= G_{DS} \{\tilde{V}_S^{D*}, F_{DS}[F_{DE}^{-1}(V^D), V_X^D]\}, \quad V_X^D = G_{DX} \{\tilde{V}_X^{D*}, F_{DX}[F_{DS}^{-1}(V^D)]\}, \\ V_D &= (V_A^D, V_E^D, V_S^D, V_X^D). \end{aligned} \quad (10)$$

В основе декомпозиции общей задачи синтеза функционального облика СЭС по уровням разукрупнения (рисунок 3) лежат следующие физические предпосылки. Внешние функции СЭС проявляются в способе её действий и неразрывно связаны с ним, поскольку их содержание определяется процессуально и операционно выбранным методом действия на объект. С другой стороны, содержание внешних функций СЭС определяется также её внутренними функциями, которые по отношению к внешним функциям, как отмечалось выше, выполняют обеспечивающую роль. Аналогично, внутренние функции СЭС также разделяются по общности. Более крупные, обобщающие функции, имеют характер внешних функций по отношению к менее крупным, входящим в их состав частным функциям. Количество уровней разукрупнения функций СЭС определяется необходимой глубиной проработки её функционального облика.

Уровнем разукрупнения функционального облика СЭС ставятся в соответствие уровни синтеза. Уровень внешнесистемного синтеза обеспечивает обоснование внешних функций СЭС и способа её действий, а также согласование и системную увязку в единый функциональный облик совокупности функций системы, их свойств, характеристик (параметров) и принципов функционирования, обоснование которых проводится на уровнях внутрисистемного синтеза. С уровня внешнесистемного синтеза начинается синтез функционального облика СЭС, на этом уровне и завершается. В результате неоднократного перехода от уровня к уровню синтеза в прямом и обратном направлении достигается соответствие между функциональными свойствами СЭС, её функциональным строением и функционированием, а также между характеристиками и параметрами отдельных функций и всего функционального облика системы в целом.

Также как и при синтезе СЭС в целом [5], между множествами описаний её функционального облика по уровням разукрупнения можно установить следующие соотношения:

$$V_l^D = \Phi_{Dl}[H_{D(l-1)}^{-1}(V_{l-1}^D), H_{Dl}(V_{l+1}^D)], \quad l = 1, 2, \dots, \quad (11)$$

$$V_0^D = H_{D0}(V_1^D), \quad V^D = (V_0^D, V_1^D, \dots),$$

где V_l^D – множество, описывающее функциональный облик СЭС на l -ом уровне разукрупнения внутрисистемного синтеза;

Φ_{Dl} – функция обобщения описания функционального облика СЭС на l -ом уровне разукрупнения;

$H_{Dl}, H_{D(l-1)}^{-1}$ – соответственно функции агрегирования и дезагрегирования множества, описывающего функциональный облик СЭС на l -ом и $(l-1)$ -ом уровнях разукрупнения;

V_0^D – множество, описывающее функциональный облик СЭС на уровне внешнесистемного синтеза.

При фиксированном уровне разукрупнения функционального облика СЭС дальнейшее разделение её функций осуществляется «по горизонтали» на совокупность «равноправных» не связанных иерархическими отношениями функций. Объединение множеств, описывающих их, образует общее описание функционального облика СЭС на данном уровне разукрупнения:

$$V_l^D = (V_{1l}^D, \dots, V_{jl}^D, \dots, V_{N_l l}^D), \quad (12)$$

$$V_{jl}^D = \Phi_{jl}[H_{j(l-1)}^{-1}(V_{l-1}^D), H_{jl}(V_{l+1}^D)],$$

где V_{jl}^D – множество, описывающее j -ую функцию СЭС l -го уровня разукрупнения;

N_l – общее количество функций l -го уровня разукрупнения;

Φ_{jl} – функция обобщения описания j -ой функции СЭС l -го уровня разукрупнения;

$H_{j(l-1)}^{-1}$ – функция дезагрегирования множества, описывающего функциональный облик СЭС на $(l-1)$ -ом уровне разукрупнения, применительно к j -ой функции l -го уровня;

H_{jl} – функция агрегирования множества, описывающего функциональный облик СЭС на $(l+1)$ -ом уровне разукрупнения, применительно к j -ой функции l -го уровня.

В результате декомпозиции общей задачи синтеза (5) по уровням разукрупнения функционального облика системы образуется семейство иерархически связанных задач внешнесистемного и внутрисистемного синтеза функционального облика СЭС.

Задача внешнесистемного синтеза функционального облика СЭС записывается аналогично общей задаче (5) с той лишь разницей, что вместо V^D в ней указывается V_0^D .

Задачи внутрисистемного синтеза функционального облика СЭС имеют вид: задача синтеза l -го уровня

$$V_l^{D*} = \text{Arg} \min_{V_l^D \in \{V_l^D\}_D} C(V_l^D, U), \quad (13)$$

$$\{V_l^D\}_D = \{V_l^D : W(V_l^D, U_l) \geq W_{TP}, R(V_l^D, U_l) \subseteq R_l\},$$

$$l = 1, 2, \dots, R_l \in R = (R_1, \dots, R_l, \dots), V_l^{D*} = (V_{1l}^{D*}, \dots, V_{jl}^{D*}, \dots, V_{N_l l}^{D*}),$$

$$V_{jl}^{D*} = \text{Arg} \min_{V_{jl}^D \in \{V_{jl}^D\}_D} C_{jl}(V_{jl}^D, U_{jl}), \quad (14)$$

$$\{V_{jl}^D\}_D = \{V_{jl}^D : V_{jl}^D \in V_l^D = (V_{1l}^{D*}, \dots, V_{jl}^D, \tilde{V}_{(j+1)l}^{D*}, \dots, \tilde{V}_{N_l l}^{D*}), W_{jl}(V_{jl}^D, U_{jl}) \geq W_{TP_{jl}}, R_{jl}(V_{jl}^D, U_{jl}) \subseteq R_{jl}\},$$

$$j = \overline{1, N_l}, W = (W_{1l}, \dots, W_{jl}, \dots, W_{N_l l}), C = (C_{1l}, \dots, C_{jl}, \dots, C_{N_l l}),$$

$$R_{jl} \in R_l = (R_{1l}, \dots, R_{jl}, \dots, R_{N_l l}), U_{jl} \in U_l = (U_{1l}, \dots, U_{jl}, \dots, U_{N_l l}).$$

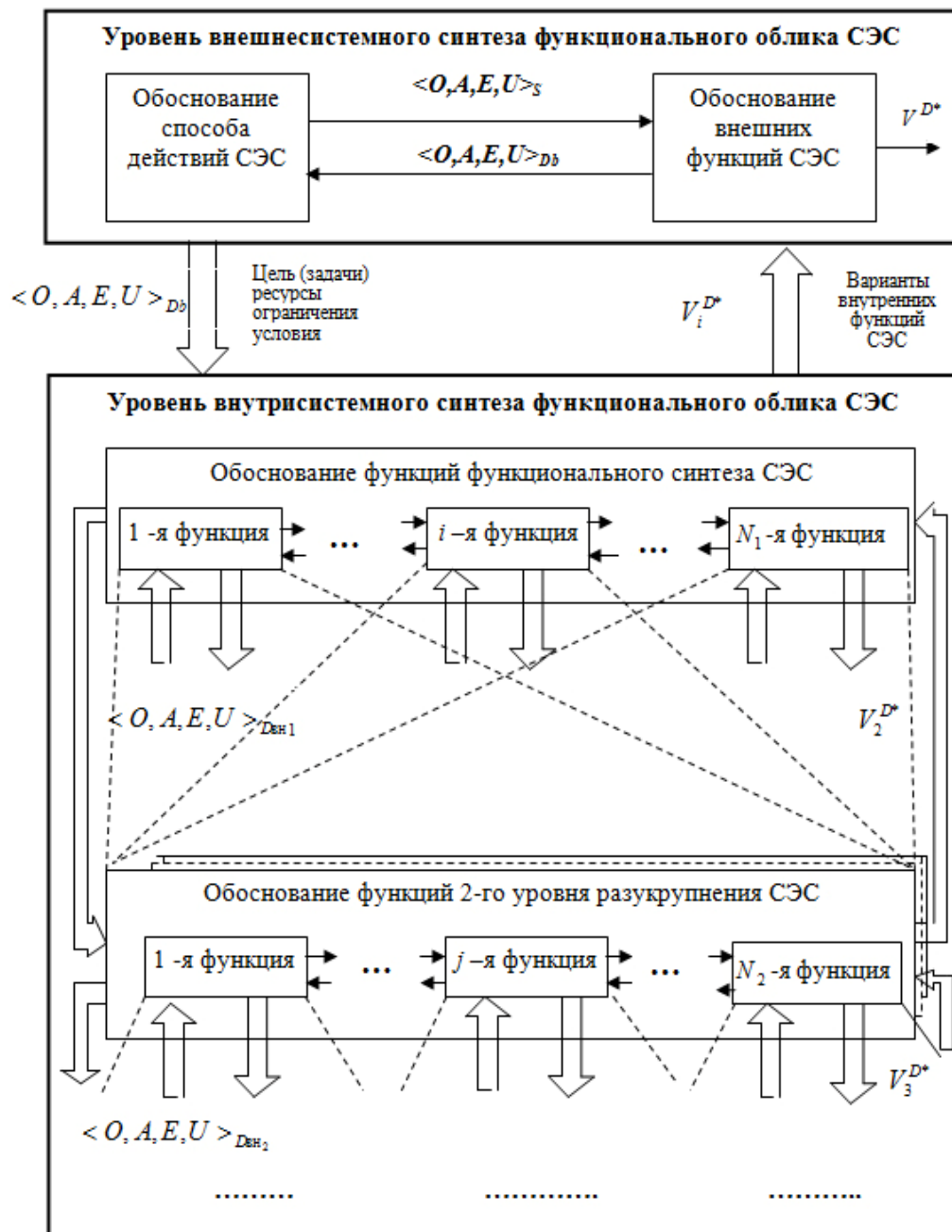


Рисунок 3 – Декомпозиция задачи синтеза функционального облика СЭС по уровням разукрупнения

Вследствие сложности задача синтеза функционального облика СЭС решается последовательно по стадиям. На каждой стадии вырабатывается новый, более полный объем представлений о функциях системы, их взаимосвязях, характеристиках и параметрах, о функционировании СЭС (рисунок 4).

На начальной первой стадии обосновывается способ действий СЭС и концептуальные представления о её функциональном облике (её внешние границы). На этой стадии функциональный облик СЭС рассматривается в виде целостной системы «идеальных», то есть в принципе осуществимых функций. На второй стадии проводится обоснование основных функций СЭС, определяющих её назначение и эффективность действий. При этом в полной мере учитываются условия и ограничения осуществимости основных функций, что придает им характер «реальности». В отношении других функций делается предположение, что они как «идеальные» осуществляются в полном объеме.

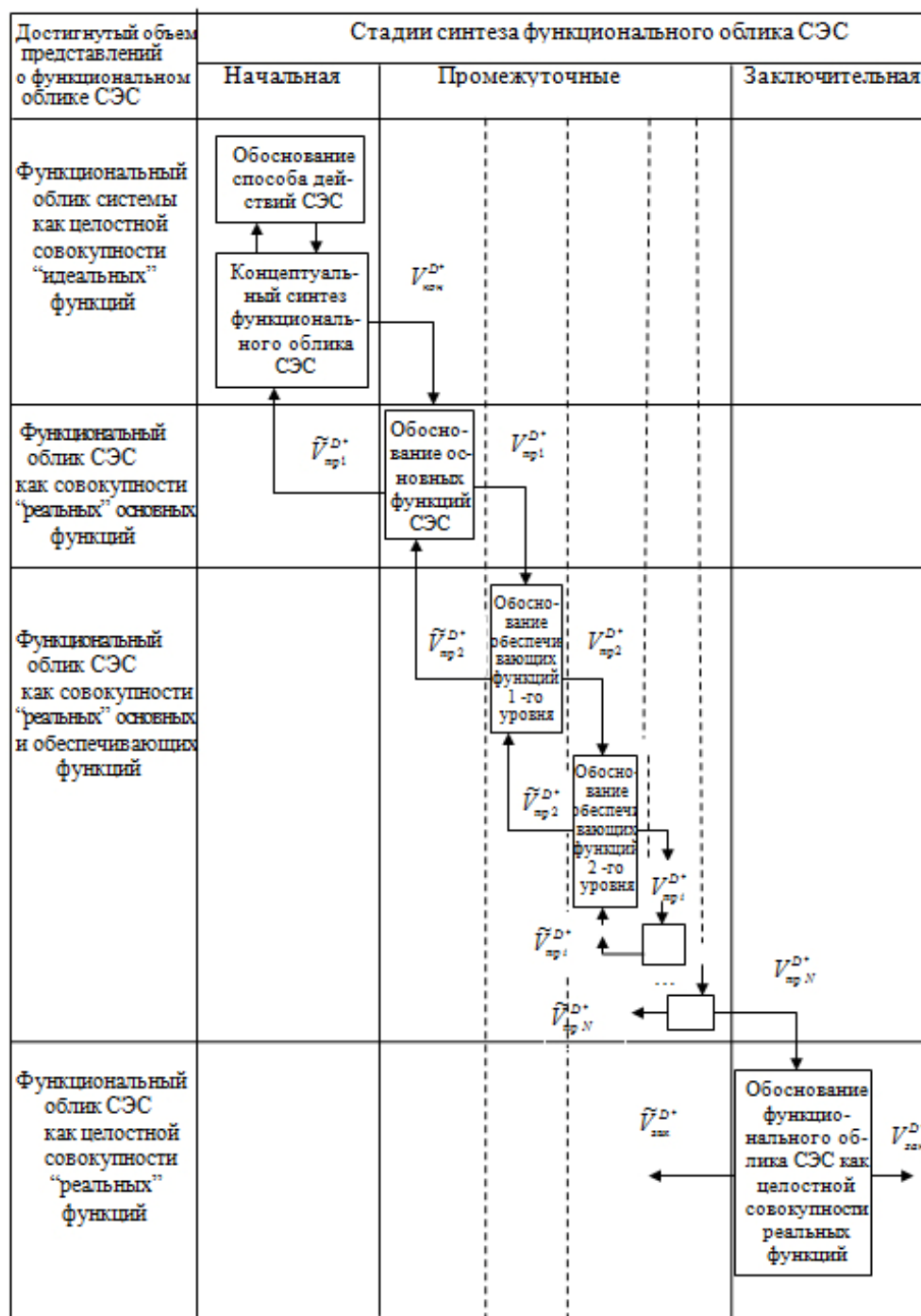


Рисунок 4 – Декомпозиция задачи синтеза функционального облика СЭС по стадиям

На дальнейших стадиях исследования направляются на обоснование следующих функций, а также на уточнение облика функций, определенных на предыдущих стадиях. На заключительной стадии синтеза функциональный облик СЭС рассматривается в полном, как того требуют цели исследований, объеме в виде системы «реальных» функций. Акцент в исследованиях делается на определение предпочтительного порядка функционирования системы. Между стадиями синтеза функционального облика СЭС имеются информационные связи, обеспечивающие поступление необходимых исходных данных, а также уточнение, как постановок задач, так и результатов их решения.

При декомпозиции общей задачи синтеза функционального облика СЭС по стадиям частная задача синтеза на i -ой стадии записывается в следующем виде:

$$V_{\text{зи}}^{D*} = \text{Arg} \min_{V_{\text{зи}}^D \in \{V_{\text{зи}}^D\}_{\text{д}}} C(V_{\text{зи}}^D, U_{\text{зи}}), \quad (15)$$

$$\{V_{\exists i}^D\}_D = \{V_{\exists i}^D : W(V_{\exists i}^D, U_{\exists i}) \geq W_{TP}, R(V_{\exists i}^D, U_{\exists i}) \subseteq R\},$$

$$j = \overline{1, N_l}, W = W(W_{1l}, \dots, W_{jl}, \dots, W_{N_l l}), C = C(C_{1l}, \dots, C_{jl}, \dots, C_{N_l l}),$$

$$V_{\exists i}^D = \Phi_{\exists i}[F_{\exists(i-1)}^{-1}(V_{\exists(i-1)}^{D*}), F_{\exists i}(\tilde{V}_{\text{зак}}^{D*})],$$

$$\mathcal{E}_i = \begin{cases} \text{кон}, & i = 0; \\ \text{пр}_i, & i = \overline{1, N}; \\ \text{зак}, & i = N + 1; \end{cases}$$

$$V_{\exists 0}^D = V_{\text{кон}}^D = \Phi_{\text{кон}}[F_{\text{кон}}(\tilde{V}_{\text{пр1}}^{D*}), \tilde{V}_{\text{зак}}^{D*}], V_{\text{пр}i}^D = \Phi_{\text{пр}i}[F_{\text{пр}(i-1)}^{-1}(V_{\text{пр}(i-1)}^{D*}), F_{\text{пр}i}(\tilde{V}_{\text{зак}}^{D*})], V_{\text{зак}}^{D*} = V^{D*},$$

где $\Phi_{\exists i}$ – функция обобщения описания функционального облика СЭС на i -ой стадии синтеза;

$F_{\exists(i-1)}^{-1}$, $F_{\exists i}$ – функции дезагрегирования и агрегирования описания функционального облика на $(i-1)$ -ой и i -ой стадии синтеза соответственно;

N – общее количество промежуточных стадий синтеза.

Как и при синтезе системы в целом [3, 5], декомпозиция общей задачи синтеза функционального облика СЭС по стадиям является основой, на базе которой осуществляется дальнейшее развертывание процесса синтеза по аспектам и уровням разукрупнения. При этом частные задачи синтеза функционального облика СЭС по аспектам и уровням, выполняя поочередно иерархически главную роль «вкладываются» друг в друга, а вместе – в частную задачу синтеза на данной стадии. Внутри каждого вида декомпозиции также сменяется поочередно иерархически главный аспект (уровень, стадия). В результате образуются многоконтурные циклические итерационные процессы, обеспечивающие решение общей задачи синтеза функционального облика организации.

В качестве вывода следует отметить, что предложенный метод позволяет обосновать функциональный облик СЭО, обеспечивающий достижение ею требуемой эффективности функционирования. Его синтез представляет сложную научную задачу, направленную на парирование множества расширяющихся внутренних и внешних конфликтов, обусловленных социально-экономическими рыночными отношениями. Решение задачи позволит обосновать оптимальный облик социально-экономической организации, обеспечивающий конфликтную устойчивость её функционирования с учетом применения адекватных методов, средств и мер для их парирования возникающих различного типа конкурентных угроз в условиях существующей неопределенности развития рынка.

Литература

1. Мистров Л.Е. Конфликтная устойчивость взаимодействия организационно-технических систем: общие понятия, научные подходы, метод синтеза / Л.Е. Мистров // Научные технологии. 2011. № 4. Т. 12. С. 70–80.
2. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такаха. М.: Мир, 1973.
3. Дворников В.А. Метод декомпозиции в задаче синтеза функциональной организационно-технической системы / В.А. Дворников, Л.Е. Мистров // Наука производству. 2004. № 6 (74).
4. Вязгин В.А. Математические методы автоматизированного проектирования / В.А. Вязгин, В.В. Федоров. М.: Высшая школа, 1989.
5. Мистров Л.Е. Метод организационно-функционального синтеза организации производства предприятий / Л.Е. Мистров // Организатор производства. 2014. № 2(61). С. 5–17.
6. Логуа Р.А. Современные социальные ресурсы местного самоуправления: инновационные технологии реализации // Славянский форум. 2012. № 1 (1). С. 236–242

Method for the synthesis of the functional form of socio-economic organizations

Leonid Evgenyevich Mistrov, Doctor of Engineering, Assistant professor, Central branch FGBOU of VPO of «BRINES», Voronezh

A method of synthesis of the functional form of socio-economic organizations to ensure the conflict-their sustainable use in the uncertainty of the competitive environment. The method is implemented on the basis of theories of hierarchical multilevel systems, decision-making and optimal allocation of resources

Key words: socio-economic organization, competition, socio-economic system, conflict-sustainable operation, functional appearance, synthesis, criterion

УДК 004.89

**АРХИТЕКТУРА ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ
БАЗЫ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Валентин Викторович Нечаев, академик РАН, д-р физ.-мат. наук (ВМАКК),
канд. техн. наук (ВАК), профессор, зав. кафедрой
«Интеллектуальные технологии и системы»,
E-mail: nechaev@mirea.ru,

Максим Игоревич Кошкарёв, аспирант кафедры ИТС,
E-mail: kmi_89@mail.ru,

Московский государственный технический университет радиотехники, электро-
ники и автоматики

Рассматривается архитектура одной из компонент интеллектуальной системы – базы знаний. Целью работы является создание такой архитектуры, в которой, с одной стороны, объекты можно было бы классифицировать в соответствии с предметными областями. А с другой – совместить хранение этих объектов, описанных различными моделями представления знаний.

Ключевые слова: интеллектуальная система, система искусственного интеллекта, база знаний, модель представления знаний, архитектура программного средства.



В.В. Нечаев

Введение

База знаний является одним из важнейших компонентов любой интеллектуальной системы (ИС). Она реализует не только функции памяти такой системы, но и механизмы взаимодействия между интеллектуальной системой и её знаниями. Актуальность создания универсальной архитектуры базы знаний, ориентированной на различные предметные области, для любой ИС очевидна.



М.И. Кошкарёв

Такая архитектура позволит хранить информацию о различных предметных областях в рамках одной архитектуры ИС. Примерами таких областей могут выступать образование и наука, хозяйственная и административная деятельность, корпоративные информационные потребности в различных сферах деятельности.

Целью данной работы является построение архитектурной модели базы знаний ИС. Для достижения поставленной цели требуется разработать решение следующих задач:

- определение места базы знаний в интеллектуальной системе;
- анализ существующих моделей представления знаний (МПЗ);
- выбор способов хранения информации в базе знаний;
- разработка типов связей и взаимодействий между МПЗ;
- разработка основных таблиц базы или баз данных, необходимых для хранения знаний;
- разработка модели файлового хранилища для хранения неструктурированных данных;
- разработка архитектурной модели базы знаний, включающей в себя совокупность баз данных и файлового хранилища.

Целевым результатом данной работы является архитектурная, многоуровневая модель базы знаний для хранения информации в предметно-ориентированной ИС.

База знаний в архитектуре интеллектуальных систем

База знаний является основой любой интеллектуальной системы. В первую очередь это связано с тем, что модель данных, заложенная в базу знаний, должна легко интегрироваться с моделью данных заложенных в саму систему. Чаще всего эти модели совпадают.

База знаний (БЗ) – совокупность программных средств, обеспечивающих поиск, хранение, преобразование и запись в памяти ЭВМ сложно структурированных информационных единиц (знаний) [1]. В общем виде архитектуру интеллектуальной системы можно представить как интерфейс взаимодействия пользователя с базой знаний (рисунок 1).



Рисунок 1 – Архитектура ИС, как интерфейс взаимодействия пользователя с базой знаний

Относительно такой модели база знаний должна решать следующие задачи:

- поиск необходимой пользователю информации (как заложенной в БЗ, так и косвенной информации, выведенной на основе существующей);
- преобразование полученной информации в модель знаний, использующуюся внутри ИС взаимодействующей с БЗ;
- своевременное обновление знаний внутри себя;
- поддержка целостности и адекватности информации.

Краткий обзор существующих моделей представления знаний

Согласно [2] существует три основных типа моделей представления знаний в ИС:

- формальные;
- неформальные;
- интегрированные, или смешанные.

Формальные модели представлены множествами сущностей (алфавит, синтаксические правила, аксиомы, правила вывода и др.). На таких моделях хорошо разработаны методы логического вывода, однако, они имеют и недостатки – отсутствие гибкости модели.

К формальным относятся такие модели, как фреймовые, семантические и продукционные модели. Кроме сущностей такие модели включают еще и отношения между этими сущностями.

Интегрированные модели содержат две или более формальных и/или неформальных моделей.

Приведем краткое описание наиболее известных моделей представления знаний [2–5].

Модель представления знаний в исчислении высказываний

Исчисление высказываний является одной из самых простых формальных моделей представления знаний. Несмотря на то, что ее применение невозможно для описания сложных систем знаний, данная модель позволяет понять основной механизм вывода в системах искусственного интеллекта.

Модель представления знаний в исчислении предикатов

Формирование модели предметной области с помощью метода исчисления предикатов является схожим с рассмотренным ранее методом исчисления высказываний, однако, она является более гибкой.

Продукционная модель представления знаний

Продукционная модель представления знаний построена на основе принципов построения человеческой речи. Таким образом, данная форма представления знаний является понятной и привычной для восприятия человеком, однако имеет некоторые сложности при алгоритмизации.

Продукционная модель представления знаний в общем виде соответствует следующей конструкции человеческой речи:

Если〈условия〉, то〈действия〉.

Онтологическая модель представления знаний

Термин онтология в информатике является производным от древнего философского понятия «онтология». Онтология – это детальная формализация некоторой области знаний с помощью *концептуальной схемы*. Обычно такая схема состоит из структуры данных, содержащей все релевантные классы объектов, их связи и правила (теоремы, ограничения), принятые в этой области.

Фреймовая модель представления знаний

Фреймовая модель представления знаний предложена М. Минским (1979), как структура знаний для восприятия пространственных сцен. Эта модель, как и семантическая сеть, имеет глубокое психологическое обоснование.

Фрейм – структура данных для представления некоторого концептуального объекта. Информация, относящаяся к фрейму, содержится в составляющих его слотах.

Принимая во внимание вышесказанное, можно предположить, что для обеспечения поддержания целостности базы знаний, содержащей несколько моделей представления знаний, необходимо создать таблицы, отражающие как сущности различных типов, так и отношения между ними.

Архитектура баз данных в базе знаний ИС

В самом простом варианте система может содержать три базы данных: служебную, моделей, объектов.

В служебной базе данных хранится вся необходимая служебная информация, как о самой программе и ее модулях, так и о пользователях.

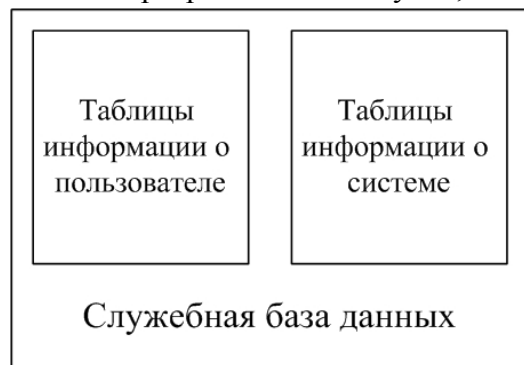


Рисунок 2 – Архитектура СБД

В базе данных моделей хранятся модели, описывающие различные модели представления данных, описанные в пункте 2.

База данных моделей может быть представлена несколькими базами данных, однако тогда поддержку целостности между моделями необходимо будет вести на программном уровне. В данной статье база данных моделей рассматривается как единое целое.

Служебная база данных хранит в себе

все необходимые данные о пользователях и системе. Таблицы баз данных сгруппированы по этому признаку (рисунок 2).

Служебная база данных позволяет сохранять и использовать пользовательские данные и предпочтения, а также всю необходимую информацию о состоянии системы в целом.

База данных моделей

Для поддержки развития и модернизации ИС необходимо продумать механизм взаимосвязи между моделями представления знаний (МПЗ).

Для этого требуется разработать механизм, уникально идентифицирующий в БЗ:

- сущности (объекты, связи и др.);
- отношения между сущностями (вхождение, расширение и др.).

Для идентификации сущностей и отношений между ними предлагается присваивать каждому типу сущностей и типу отношений между ними уникальное 32-значное шестнадцатеричное число вида – уникальный (УИД):

$$\text{xxxx-xxxx-xxxxxxxx-xxxxxxxx-xxxx-xxxx}; \quad (1)$$

Тогда система сможет идентифицировать до 16^{32} сущностей каждого типа, и такое же число связей каждого типа между ними.

Такой подход позволит интегрировать модели представления знаний между собой, избегая при этом избыточности информации (рисунок 3).

Для решения этой проблемы на уровне архитектуры модельной базы данных предлагается следующая модель архитектуры (рисунок 4).



Рисунок 3 – Отношения между моделями представления знаний:

ИП – модель данных исчисления предикатов; ИВ – модель данных исчисления высказываний



Рисунок 4 – Архитектура БДМ

Данная модель содержит следующие группы таблиц:

- таблицы структур и связей (основные таблицы);
- временные таблицы (выборки из основных таблиц);
- таблицы предметных областей;
- дополнительные таблицы для каждой модели данных.

Рассмотрим более подробно каждую из этих групп.

Таблицы структур и связей

В группу данных таблиц входят следующие подгруппы таблиц:

- таблицы структур (сущностей);
- таблицы связей вхождения;

- таблицы связей наследования (расширения).

Таблицы структур содержат информацию о классах структур в системе. По мнению авторов, необходимо ввести в систему следующие структуры (сущности): объекты, связи, процессы, условия и свойства. Данные структуры были выбраны на основе анализа методов конфигурационного моделирования [6] и модельных представлений данных рассмотренных в п. 2.

Эти структуры позволят полностью описать все основные компоненты существующих модельных представлений знаний.

Таблицы связей вхождения позволяют устанавливать связи вхождения между структурами. Это необходимо для описания сложных структур содержащих в себе подструктуры.

Таблицы связей наследования позволяют устанавливать связи наследования между структурами. Это необходимо для того чтобы избежать переизбытка информации в системе, данные о структуре с помощью этих таблиц можно представить как данные о выбранной структуре и данные взятые из родительской структуры.

Таблицы моделей данных

Таблицы моделей данных содержат информацию, относящуюся исключительно к конкретной модели представления знаний. Для онтологической модели это могут быть таблицы имен структур и их онтологического описания. Для фреймовой модели это таблицы связи слотов и структур и связи демонов и структур. Такая организация данных позволит логически разделить представление данных между моделями и организовать свои методы поиска для каждой модели, при этом оставляя возможность пользоваться общими методами поиска для всех моделей. Стоит отметить, что все таблицы отдельных моделей должны иметь связь с основными таблицами через ссылку на таблицы структур.

Таблицы предметных областей

Набор предметных областей (ПрО) представляет собой однонаправленный, многосвязный граф. В таком графе предметная область может иметь несколько подобластей и при этом сама являться подобластью одной или нескольких вышестоящих ПрО. Для описания такой структуры необходимо минимум две таблицы:

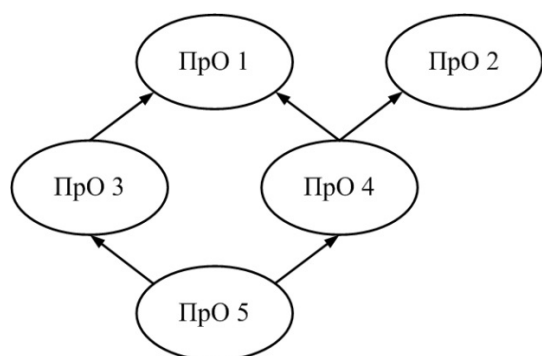


Рисунок 5 – Пример иерархии предметных областей

- Таблица описания предметных областей;

- Таблица связей между предметными областями.

Это позволит создавать иерархии предметных областей со множественным наследованием (рисунок 5)

Временные таблицы

При инициализации системы предлагается создавать временные таблицы предметных областей наиболее часто используемых пользователем. В данных таблицах будут находиться только структуры и связи этих предметных областей. Т. е., если база данных содержит таблицы {Str_1, ..., Str_i, ..., Str_n}

и

{ER_Str_1_Str_2, ..., ER_Str_m_Str_n, IR_Str_1_Str_2, ..., IR_Str_m_Str_n },

то для каждой из этих таблиц при инициализации системы создаются таблицы вида tmp_tablename, которые заполняются запросом вида INSERT INTO tmp_tablename values (SELECT * FROM tablename WHERE «Условие»). Заполнение таблиц подобным образом имеет хорошие временные показатели, при этом такие таблицы позволяют

уменьшить область поиска до области наиболее вероятного поиска, т. е. наиболее часто необходимых предметных областей.

В случае отсутствия информации во временных таблицах поиск информации будет протекать в стандартном режиме.

База данных объектов

База данных объектов содержит информацию об объектах известных системе. Данные объекты должны быть классифицированы в соответствии с модельной базой данных и содержать таблицы объектов классов, описанных в ней. При этом во избежание дублирования информации и усложнения классификации объектов, таблицы классов-родителей должны содержать информацию об объектах классов-детей, относящуюся к ним. Тогда рассмотрим следующую фреймовую модель данных (рисунок 6).



Рисунок 6 – Структуры, представленные фреймовой моделью данных

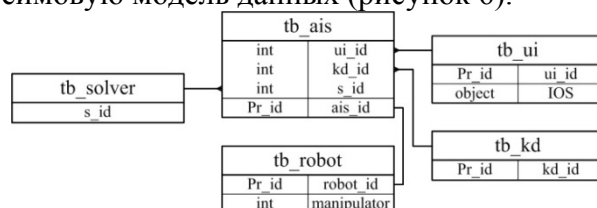


Рисунок 7 – Физическая модель БД, соответствующая фреймовой модели

Для описания объектов такой модели представления данных в базе данных объектов будут созданы следующие таблицы.

Тем самым таблицы в базе данных объектов представляют собой совокупность реляционной и объектно-ориентированной моделей представления данных.

Также как и информацию о классах, дополнительную информацию об объектах предлагается хранить в отдельном файловом хранилище. Такой информацией могут быть текстовые файлы, аудио – и видеозаписи.

Общая архитектурная модель базы знаний интеллектуальной системы

На основании проведенного анализа предлагается следующая архитектурная модель базы знаний интеллектуальной системы (рисунок 8).

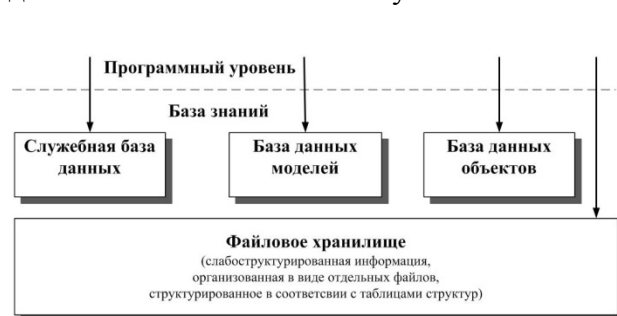


Рисунок 8 – Архитектурная модель базы знаний ИС

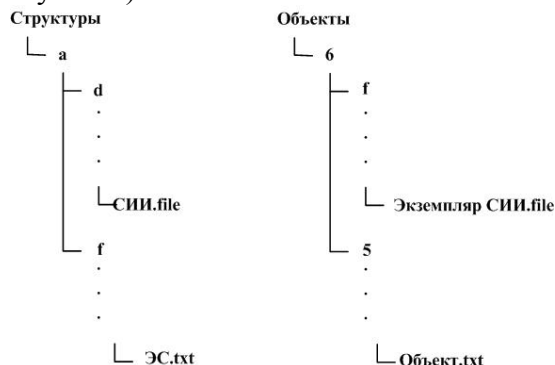


Рисунок 9 – Структура расположения файлов в файловом хранилище

Выше были подробно рассмотрены таблицы баз данных входящих в эту систему и предложены варианты оптимизации поиска в предлагаемой архитектурной модели базы знаний.

Также предлагается оптимизировать и размещение файлов файлового хранилища (ФХ) базы знаний. В п. 3 говорилось о том, чтобы идентифицировать каждую сущность и связь между ними с помощью уникального идентификатора – УИДа. Для сокращения информации, хранящейся в базе данных и оптимизации размещения файлов в файловом хранилище, предлагается организовать следующую структуру директорий ФХ (рисунок 9).

Такая структура разделит и позволит хранить на разных дисковых накопителях данные об объектах и классах интеллектуальной системы. А также исключит возмож-

В работе рассматривается предложенная авторами архитектурная модель базы знаний для предметно-ориентированных интеллектуальных систем. Для достижения этой цели были поставлены и решены задачи по разработке и анализу необходимых компонентов и моделей. Также в процессе разработки архитектуры БЗ предложены некоторые варианты оптимизации доступа к информации, например, такие как создание временных таблиц с суженной областью поиска и расположение файлов в файловой системе. Подробно описана архитектура баз данных, позволяющих использовать эти варианты оптимизации. Также следует отметить, что предложенная архитектура баз данных дает возможность интегрировать между собой различные модели представления знаний, и как следствие, проводить модернизацию ИС. Также подобная архитектура базы знаний позволяет интегрировать между собой различные ИС. Практические приложения полученных авторами результатов, как уже отмечалось выше, целесообразны при создании и использовании проблемно-ориентированных систем искусственного интеллекта, информационных систем различного назначения, хранилищ данных, включающих в свой состав интегрированные базы данных и знаний с неоднородными информационными ресурсами. Потребности в такого рода системах возникают, например, при мониторинге окружающей среды, при решении задач прогнозирования, при подготовке и принятии решений на основе многофакторного анализа данных и знаний, а также в других подобных ситуациях.

1. *Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А.* Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992.
2. *Болотова Л.С.* Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях: учеб. / ФГБОУ ВПО РГУИТП; ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика». М.: Финансы и статистика, 2012.
3. *Гладун А.Я., Рогушина Ю.В.* Информационные системы // Корпоративные системы. 2006. № 1.
4. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
5. *Люгер Д.* Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. 4-е изд. М.: Вильямс, 2003.
6. *Нечаев В.В.* Конфигурационное моделирование: учеб. пособие. Ч. I. Теоретические аспекты. М.: ГОУВПО «Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)», 2007.
7. *Нечаев В.В., Кошкарёв М.И.* Интеллектуальные решатели задач: сравнительный анализ и архитектурная модель // Информационные и телекоммуникационные технологии. 2014. № 21. С. 51–61.
8. *Нечаев В.В., Трофименко В.М.* Анализ методов семантического поиска информационных ресурсов // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 5. С. 127–135.

Maxim Igorevich Koshkarev, postgraduate student

In this article Architecture of one of the components of intelligent system – a knowledge base. The aim is to create such an architecture in which on the one hand the objects could be classified according to subject areas. And on the other – to combine storage of these objects described by different models of knowledge representation.

Keywords: an intelligent system, the system of artificial intelligence, knowledge base, knowledge representation model, software architecture

УДК 338.48

ГРНТИ 77.29.33. Спортивный туризм

ГРНТИ 067157 Экономика туризма

УДК 378.126

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Юрий Леонидович Пустовойтов, ст. преп. кафедры психологии,
педагогике и социально-гуманитарных дисциплин,

E-mail: ra636@yandex.ru,

Московский университет им С.Ю. Витте,

<http://www.muiv.ru>

В статье рассматривается способ формирования потребности систематических занятий физической культурой у обучающихся путем включения в тренировочный процесс адаптивных элементов атлетической гимнастики. Излагается методика тренировочного процесса с включением элементов атлетической гимнастики, которые подбираются с учетом анатомических и физиологических особенностей обучающихся. Проводится анализ комплексного воздействия тренировочного процесса с адаптивными элементами атлетической гимнастики.

Ключевые слова: физическая культура, атлетическая гимнастика, тренировочный процесс, потребность систематических занятий, адаптивные элементы, комплексное воздействие.

У современной студенческой молодежи с каждым годом наблюдается тенденция к понижению двигательной активности и повышению психоэмоциональной напряженности в процессе учебы. Физическая культура оказывает значительное влияние на укрепление памяти, повышение работоспособности, возрастание интеллектуальных способностей за счет активизации всех психофизиологических процессов организма. Традиционные методики тренировочного процесса ориентированы на выполнение стандартного набора упражнений, что не позволяет полностью раскрыть физические качества обучающихся (морфофункциональные, биологические и психологические свойства организма). В результате происходит снижение мотивации у обучающихся и не возникает потребность в систематических занятиях физической культурой.



Ю.Л. Пустовойтов

Учитывая необходимость разнообразия форм обеспечения оздоровления и должного уровня развития двигательных способностей у обучающихся, актуальной является разработка методики тренировочного процесса, направленная на формирование потребности систематических занятий. Для этого исследу-

ется тренировочный процесс с включением элементов атлетической гимнастики, подбираемых с учетом анатомических и физиологических особенностей обучающихся и направленных на приобретение определенных качеств и физических возможностей. Подробнее о физиологии физического воспитания и спорта рассказано в книге В.М. Смирнова и В.И. Дубровского [1].

Атлетическая гимнастика одно из универсальных направлений, которое привлекает к себе большое количество людей из-за общедоступности и возможности достижения таких целей, как ощущение силы и уверенности в себе, а также высокой работоспособности, обусловленных проявлением конкретных свойств человека, определяемых содержанием двигательной задачи.

Методика проведения занятий по физической культуре в образовательных организациях предполагает на практике применение такого универсального направления в физическом воспитании, как атлетическая гимнастика. О методике построения тренировочного процесса рассказано в учебном пособии Ж.К. Холодова и В.С. Кузнецова [2].

По информации, полученной в ходе опроса студентов 1–2 курсов Московского университета им. С.Ю. Витте, большой интерес к занятиям атлетической гимнастикой и желание ею заниматься выразили 35 % студентов.

Включение в занятия по физической культуре тренировочного процесса элементов атлетической гимнастики создает для обучающихся возможность приобрести определенные навыки, способствующие повышению физических возможностей для выполнения профессиональных обязанностей. Кроме того, занятия атлетической гимнастикой оказывают влияние на общее укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний, преодоление вредных привычек, увеличение продолжительности жизни, формируют способы контроля и оценки индивидуального физического развития и физической подготовленности. Однако, как и в любой области развития, воспитания и самовоспитания, необходимо придерживаться способов планирования системы индивидуальных занятий физическими упражнениями различной направленности.

Разнообразие методов атлетической гимнастики делает ее доступной для занятий обучающихся с разным уровнем физической подготовки. Эффективность различных силовых возможностей зависит от планирования силовых нагрузок, что в процессе развития силы различных групп мышц позволяет ликвидировать дисгармонию в формировании гармонически развитой личности.

Комплексное выполнение обучающимися силовых упражнений атлетической гимнастики обеспечивает существенные изменения в организме, влияющие на укрепление скелета, связочно-сухожильного аппарата и мышечных тканей. Укрепляются также кровеносные сосуды и капилляры в мышечных тканях, тем самым усиливается обмен веществ и кислорода в них, что способствует развитию объема и силы мышц, улучшению анаболических процессов, усилению сопротивляемости организма к заболеваниям и негативным факторам внешней среды.

Методы атлетической гимнастики представляют собой регулярные тренировочные процессы, в основе которых лежат силовые тренировки, базовые элементы основной гимнастики, а также комплексы спортивной направленности, которые способствуют разностороннему развитию организма и укреплению здоровья. В итоге занимающийся приобретает и красивое тело, и сильные мышцы, и сам морально и духовно изменяется. Подробнее о духовном развитии личности рассказано в работах Д.А. Гусева [3, 4].

Построение тренировочного процесса в атлетической гимнастике диктуется целым рядом обстоятельств. Занимающийся выбирает упражнения различной направлен-

ности, опираясь при этом на свои индивидуальные особенности организма и достижения такой цели, как укрепление своего здоровья, психологической устойчивости и способствует развитию мышечных групп в пропорционально-гармоничном их развитии. Ниже излагаются особенности методики тренировочного процесса с включением элементов атлетической гимнастики.

Перед началом каждого занятия необходимо подготовить организм к работе проведением разминки с учетом психологического и физиологического состояния организма. Разминка направлена на выполнение физических нагрузок с меньшей степенью вероятности получения во время тренировки растяжений и травм. Оптимальная продолжительность разминки и длительность интервала между ее окончанием и началом работы определяется такими основными факторами, как: характер предстоящей работы, функциональное состояние занимающегося, внешние факторы окружающей среды, а также возраст и пол занимающихся. Особо велико значение разминки для деятельности функциональных систем, обеспечивающих аэробную производительность организма. Повышение температуры окружающей среды способствует более интенсивной диссоциации оксигемоглобина в тканях, а также способствует повышению скорости ферментативных реакций и интенсивности обмена веществ, что в свою очередь повышает возможности организма и тренировочный процесс становится более продуктивным.

Упражнения в атлетической гимнастике имеют целый ряд направлений; работа на станках, с отягощениями, с гимнастическими предметами, и без предметов, так называемая работа с собственным весом тела. Комплексы упражнений без отягощений с использованием сопротивления своего тела, например, включает:

- махи ногами вперед, назад, в сторону в различной последовательности и в различные отрезки времени;
- прыжки опорные – «прыжок согнув ноги», «прыжок ноги врозь»;
- лазание по канату различными приемами;
- подтягивание в висе на перекладине высокой, подъем ног до уровня перекладины, сгибание и разгибание рук в упоре лежа, выпрыгивание, многоскоки;
- упражнения с гимнастическими снарядами (обручи, гимнастические палки, гимнастические мячи, набивные мячи);
- работа на тренажерах различной направленности, упражнения с внешними сопротивлениями (гири, штанги, сопротивление упругих предметов (экспандер), сопротивление внешней среды – бег по песку, глубокому снегу).

Эффективность силовых упражнений на занятиях физической культуры значительно повышается в начале основной части занятия. На практике не во всех случаях это возможно, так как в занятии приходится решать и другие задачи. Например, после силовых упражнений снизится эффективность воспитания быстроты или техники движения, поэтому приходится переносить силовые упражнения на конец основной части занятия, что необходимо учитывать в процессе занятий.

При этом важным является систематичность занятий и правильное планирование тренировочного процесса. Рекомендуется применение упражнений в определенной последовательности, учитывая анатомическое расположение мышечных массивов: от мышц шеи, переходя на мышцы плеч, затем грудные мышцы, которые необходимо развивать в сочетании с мышцами спинной области, и далее мышцы рук, бедер и т. д. Необходимо также учитывать строгий порядок выполняемых упражнений в определенной последовательности, соблюдая в выполнении упражнений количество подходов, которое должно быть не менее 5–6, учитывать время отдыха между подходами, которое в суммарном своем количестве составляет от одной, до трех минут в зависимости от выполняемой нагрузки. Если тренировочный процесс направлен на развитие грудных мышц, то далее целесообразно выполнять упражнения для развития мышц спины,

мышцы рук и развивать их в определенной последовательности: начиная с мышц бицепса, переходя на мышцы плеч, и завершая тренировочный процесс воздействием на мышцы трицепса. Для большего эффекта в этот тренировочный процесс надо включать работу мышц предплечья, далее надо задействовать и мышцы ног, сочетая мышцы бедер с икроножными мышцами. В заключительной части каждой тренировки выполняется комплекс упражнений на развитие мышц брюшного пресса. Особенность этих мышц в том, что восстановительный процесс в них после физических воздействий происходит в течении десяти часов, что нельзя сказать о других мышцах организма, которые полностью восстанавливаются после физических воздействий в течении сорока восьми часов. Отсюда следует, что тренировочный процесс необходимо строить, учитывая анатомические и физиологические особенности организма.

Максимальный оздоровительный эффект от занятий атлетической гимнастикой можно получить только при комплексном применении элементов тренировочного процесса, в их оптимальном сочетании и правильной дозировке. Оптимальная дозировка зависит от следующих факторов:

- а) положительности выполнения двигательного действия;
- б) интенсивности выполняемой нагрузки;
- в) частоты повторения упражнений или интервал между циклами;
- г) длительности отдыха между сериями выполняемых упражнений;
- д) характера отдыха (активный, пассивный).

Необходимо сочетать физические упражнения с режимом дня, отдыха, соблюдать санитарно-гигиенические требования к спортивной одежде и помещениям для занятий.

На эффективность тренировочного процесса влияют материальные факторы – материальное обеспечение занятий физическими упражнениями (спортивные сооружения, спортивный инвентарь, снаряды, спортивные одежда и обувь).

Для достижения значимого эффекта силовых тренировок в атлетической гимнастике рекомендуется использовать вспомогательные легкоатлетические техники и упражнения: техника бега на короткие дистанции и его совершенствование (низкий старт, бег по дистанции, финиширование); бег на средние и длинные дистанции с преодолением препятствий (барьеры, рвы и т. д.); выполнение специальных упражнений для исполнения прыжка в длину с места; выполнение тройного прыжка с места; прыжки (техника разбега, отталкивания, полета и приземления; выполнение тройного прыжка в шаге); техники метания снарядов; техники бросания набивного мяча из-за головы; метание различных снарядов в вертикальные и горизонтальные цели с расстояния 12–15 метров; метание снаряда с места и с разбега, а так же занятие спортивными играми (волейбол, баскетбол, футбол и т. д.).

При выполнении физических нагрузок в оптимальном сочетании применяемых средств и методов, которыми располагает в своем арсенале атлетическая гимнастика, у занимающегося в короткий срок интенсивных занятий (от 1 до 3 месяцев) наблюдается повышение работоспособности. Это связано с тем, что после выполнения физической нагрузки, организм не только восстанавливает свой израсходованный потенциал, но и существенно увеличивает его, превышая дорабочие величины.

Занятия атлетической гимнастикой особенно эффективно проводить под музыку. В наше время для этих целей всё чаще выбираются музыкальные композиции, исполненные на иностранном языке. Подробнее о роли музыки и иностранного языка в учебном процессе рассказано в работах Н.А. Рыбаковой и О.В. Флерова [5–9].

Для того, чтобы определить уровень прироста силовых и скоростно-силовых возможностей, проводят стандартные тестовые программы два три раза в год.

Тесты для определения силовых возможностей включают следующие квалитетические характеристики:

- ручная динамометрия (в кг);
- станковая динамометрия (в кг);
- подтягивание на перекладине (количество раз);
- бросок набивного мяча двумя руками из-за головы, сидя на полу ноги врозь (м);
- сгибание и разгибание рук из упора на гимнастических брусьях (количество раз).

Тесты для определения скоростно-силовых возможностей:

- прыжок вверх с места (см);
- прыжок в длину с места (см);
- количество приседаний за 10 секунд (количество раз). Второй вариант – определяется время выполнения – 10-ти приседаний;
- количество сгибаний и разгибаний рук из упора лежа за 10 секунд (количество раз);
- количество сгибаний и разгибаний рук на гимнастических брусьях за 10 секунд (количество раз);
- количество сгибаний и разгибаний туловища за 10 секунд из исходного положения: лежа на полу, руки за голову, ноги согнуты в коленях под углом 90°, партнер удерживает стопы выполняющего тест, прижимая их к полу.

Методика тренировочного процесса также должна учитывать правильный рацион питания. Одним из краеугольных условий, определяющих состояние организма, является соответствующее возрасту, полу и характеру трудовой деятельности питание. Его количественная и качественная сбалансированность напрямую влияет на степень реализации наследственной программы физического развития, уровень работоспособности, устойчивость к различным негативным факторам окружающей среды, таким как вредные факторы производства, климатические влияния, стрессы и т. д.

Как известно, уровень основного обмена веществ у здорового человека соответствует расходу 1 ккал в час на 1 кг массы тела. Для юношей с массой тела 65 кг он ориентировочно составляет 1440 ккал, для девушек этого же возраста с массой тела 55 кг – 1200 ккал в сутки. После приема пищи энергозатраты организма на основной обмен повышаются примерно на 10 %, что также следует принимать в расчет при выполнении тренировочного процесса. Подробнее об особенностях спортивного питания рассказано в книге В.Н. Цыгана [10].

Таким образом, тренировочный процесс, сочетающий упражнения легкой атлетики, силовые и гимнастические упражнения, в совокупности с разнообразием элементов атлетической гимнастики дает возможность, кроме общих задач силового совершенствования и гармоничного физического развития, достигать решения таких частных задач как совершенствование пропорциональности телосложения, коррекция фигуры, развитие общей и локальной работоспособности, развитие силы отдельных групп мышц, развитие максимальной силы. Тренировочный процесс с учетом индивидуального подхода к каждому обучающемуся, опираясь на уровень его функционального и физического развития, позволяет формировать систематическую потребность в занятиях физической культуры.

Автор считает, тренировочный процесс в соответствии с предлагаемой методикой, является эффективным средством физического воспитания, направленным на оздоровление и приобретение определенных качеств и физических возможностей, которые помогают обучающимся быстрее адаптироваться к жизненным ситуациям и к негативным факторам окружающей среды, что особенно важно в период становления личности.

Литература

1. *Смирнов В.М., Дубровский В.И.* Физиология физического воспитания и спорта.

М.: Владос-пресс, 2010. 584 с.

2. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2010. 480 с.

3. Гусев Д.А. Мировоззренческая ориентация преподавателя социально-гуманитарных дисциплин в учебном процессе // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 4(7). С. 62–69.

4. Гусев Д.А. Docendo discimus – Уча, мы учимся сами: сб. статей. М., 2013.

5. Рыбакова Н.А. Воспитание у школьников качеств самоактуализирующейся личности на уроках музыки // Педагогика искусства. 2012. № 2. С. 119–125.

6. Рыбакова Н.А. Самоактуализация педагога в профессиональной деятельности и условия ее становления // Вестник Московского института лингвистики. 2012. № 3. С. 100–105.

7. Рыбакова Н.А. Теоретические основы и технология художественно-творческой самоактуализации учителя музыки: автореф. дис. ... на соискание ученой степени д-ра пед. наук / Барнаульский государственный педагогический университет. Барнаул, 2006.

8. Флеров О.В. Использование мультимедийных технологий в обучении английскому языку студентов с высоким уровнем языковой подготовки // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 4(7). С. 75–80.

9. Флеров О.В. Повышение эффективности обучения студентов иностранному языку на основе коммуникативной методики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Военный университет Министерства обороны Российской Федерации. М., 2013.

10. Цыган В.Н. Спорт. Иммуитет. Питание. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2012. 240 с.

Forming students' need for systematic physical exercises

Yuriy Leonidovich Pustovoytov, Assistant Professor of Subdepartment of Psychology, Pedagogy and socio-humanitarian disciplines, Moscow Witte University

The article deals with a way of forming students' need for systematic physical exercises by means of introducing adaptive elements of athletic gymnastics into the training process. The article tells about methodology of a training process with elements of athletic gymnastics that are chosen according to anatomical and physiological students' features. The author analyses complex influence of a training process with adaptive elements of athletic gymnastics.

Key words: physical exercises, athletic gymnastics, training process, need for systematic exercises, adaptive elements, complex influence exercises.