



**МАТЕРИАЛЫ XVI МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ИННОВАЦИИ В НАУКЕ

Часть I

Новосибирск, 2013 г.

УДК 08
ББК 94
И66

И66 «Инновации в науке»: материалы XVI международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (28 января 2013 г.); Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. — 180 с.

ISBN 978-5-4379-0210-3

Сборник трудов XVI международной заочной научно-практической конференции «Инновации в науке» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, специалистам в области инноваций и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Рецензенты:

- канд. юрид. наук Андреева Любовь Александровна;
- д-р техн. наук, профессор Ахметов Сайранбек Махсутович;
- канд. техн. наук Ахмеднабиев Расул Магомедович;
- канд. филол. наук Бердникова Анна Геннадьевна;
- канд. мед. наук Волков Владимир Петрович;
- канд. философ. наук Гужавина Татьяна Анатольевна;
- канд. ист. наук Купченко Константин Владимирович;
- канд. пед. наук Ле-ван Татьяна Николаевна;
- канд. экон. наук Леонидова Галина Валентиновна;
- д-р искусствоведения Мышьякова Наталия Михайловна;
- бизнес-консультант Наконечный Дмитрий Иванович;
- канд. ист. наук Прошин Денис Владимирович;
- д-р мед. наук, профессор Стратулат Петр Михайлович;
- д-р филол. наук Труфанова Ирина Владимировна;
- канд. биол. наук Харченко Виктория Евгеньевна;
- канд. пед. наук Якушева Светлана Дмитриевна.

ISBN 978-5-4379-0210-3

ББК 94

© НП «СибАК», 2013 г.

Оглавление

Секция 1. Физико-математические науки	7
УСТОЙЧИВОСТЬ РЕКУРСИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ Иванов Сергей Александрович Невзорова Елена Николаевна Козлова Светлана Анатольевна	7
УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОСКОГО ОДНОРОДНОГО НЕЙРОННОГО ПОЛЯ Иванов Сергей Александрович Пархоменко Алексей Александрович	11
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА Прохоров Александр Владимирович	16
Секция 2. Химические науки	21
СИНТЕЗ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ БЕТУЛИНА Лежнева Марианна Юрьевна Зозулькина Анна Сергеевна	21
СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ $CO(II)$ И $NI(II)$ С МАГНЕЗОНОМ-ХС В РАСТВОРЕ И ФАЗЕ СОРБЕНТА Татаева Сарижат Джабраиловна Магомедов Курбан Эдуардович Ойболатова Саламат Ибрагимовна	27
Секция 3. Технические науки	36
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМНОГО ИНТЕРФЕЙСА СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ Авдеюк Оксана Алексеевна Муха Юрий Петрович	36
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ ОПТИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ Алексеева Любовь Борисовна	41

РЕФРАКЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СВЕТОВОДОВ ТИПА «ПАНДА» С ЭЛЛИПТИЧНЫМИ СЕРДЦЕВИНАМИ Андросик Андрей Борисович Мировицкая Светлана Дмитриевна	45
КОМБИНИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ВСТРОЕННЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ КОНФИГУРИРОВАНИЯ Десницкий Василий Алексеевич	64
ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ВЕРОЯТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАРЦЕВОЙ РУДЫ Каримова Люция Монировна Кайралапов Ерлан Токпаевич	68
ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ DATA MINING ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗРУШАЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ Комашинский Дмитрий Владимирович	74
ГИБРИДНАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ БИОМЕТАФОР «НЕРВНЫХ» И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Котенко Игорь Витальевич Нестерук Филипп Геннадьевич Шоров Андрей Владимирович	79
ОЦЕНКА РИСКОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР Котенко Игорь Витальевич Саенко Игорь Борисович Дойникова Елена Владимировна	84
ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ Смертина Елена Семеновна Федянина Людмила Николаевна Лях Владимир Алексеевич Зинатуллина Кристина Фанидовна	89

К ВОПРОСУ О ПОДКЛЮЧЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К МУЛЬТИМЕДИА-СЕТИ Манакова Ирина Павловна Петров Кирилл Борисович	94
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОРШНЯ С ОКСИДИРОВАННЫМ ДНИЩЕМ Марьин Дмитрий Михайлович Хохлов Алексей Леонидович Степанов Виктор Александрович Хохлов Антон Алексеевич. Пугач Алексей Вадимович	109
МОДЕЛИ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ЗАЩИЩЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ Новикова Евгения Сергеевна	116
МИКРОДУГОВОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ Нурутдинов Айрат Шамильевич Хохлов Алексей Леонидович Степанов Виктор Александрович Марьин Дмитрий Михайлович Сафаров Камиль Усманович	121
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА И СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВРЕДНЫМИ ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ Панова Надежда Сергеевна	127
МЕТОДИКА ВЕРИФИКАЦИИ ПРАВИЛ ФИЛЬТРАЦИИ МЕТОДОМ «ПРОВЕРКИ НА МОДЕЛИ» Полубелова Ольга Витальевна	134
К ТЕОРИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИООБЪЕКТОВ СО СРЕДОЙ. ЭТАП ОБОБЩЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА- ОПЕРАТОРА В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ Сёмик Татьяна Михайловна Кузьмина Кларисса Ивановна	138

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ 151
Скорик Фадей Александрович
Саенко Игорь Борисович

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ АТАК 156
ДЛЯ СИСТЕМ АНАЛИЗА СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ
Чечулин Андрей Алексеевич

Секция 4. Сельскохозяйственные науки 161

ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ И СПОСОБОВ СЕВА 161
СОРГО РИСОЗЕРНОГО (СОРИЗА) В УСЛОВИЯХ
ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ
Бурдыга Виталий Николаевич
Рихливский Игор Петрович

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ 166
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
Углицких Ольга Николаевна

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ФИНАНСИРОВАНИИ 171
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В УСЛОВИЯХ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Углицких Ольга Николаевна
Клишина Юлия Евгеньевна

СЕКЦИЯ 1.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕКУРСИВНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ

Иванов Сергей Александрович

*аспирант кафедры математического анализа Челябинского
государственного педагогического университета (ЧГПУ),
г. Челябинск*

E-mail: ivanovlord@yandex.ru

Невзорова Елена Николаевна

магистрант, ЧГПУ, г. Челябинск

Козлова Светлана Анатольевна

магистрант, ЧГПУ, г. Челябинск

STABILITY OF RECURSIVE NEURAL NETWORKS OF CYLINDRICAL ARCHITECTURE WITH DELAYED INTERACTIONS

Ivanov Sergey

*post-graduate student, Dept. of Mathematical Analysis,
Chelyabinsk State Pedagogical University (CSPU)*

Nevzorova Elena

graduate student, Dept. of Computer Science (CSPU)

Kozlova Svetlana

graduate student, Dept. of Computer Science (CSPU)

Работа поддержана грантом Министерства образования и науки 1.1711.2011 и грантом для аспирантов Челябинского государственного педагогического университета. Авторы благодарны проф. Кипнису М.М. за постановку задачи и ценные советы.

АННОТАЦИЯ

Экспериментально получены области устойчивости дискретных нейронных сетей с цилиндрической топологией связей в пространстве параметров. Задача сводится к проблеме устойчивости матричных разностных уравнений высоких порядков с запаздыванием.

ABSTRACT

The stability domains of a discrete neural network are obtained by numerical experiments. The network has a cylindrical architecture. The problem is reduced to the matrix delay equations of higher order.

Ключевые слова: нейронные сети; разностные матричные уравнения; устойчивость разностных уравнений; цилиндрические нейронные сети.

Keywords: neural networks; difference matrix equations; stability; cylinder.

Мы рассматриваем нейронную сеть из шести нейронов с цилиндрической топологией связей с равным запаздыванием между нейронами в сети. В статье [1] приведены геометрические алгоритмы для проверки на устойчивость матричного разностного уравнения с двумя запаздываниями.

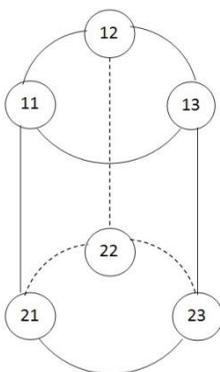


Рисунок 1. Цилиндрическая нейронная сеть с шестью нейронами

Рассмотрим дискретную модель нейронной сети с цилиндрической топологией связей. В модели взаимодействие различных нейронов запаздывает на k тактов. Силу воздействия нейрона с «меньшим» номером на нейрон с «большим» обозначим посредством a , а силу обратного воздействия посредством b . Модель имеет вид

$$x_s = Ax_{s-1} + Bx_{s-k}, s = 1, 2 \dots \quad (1)$$

Для сетей с цилиндрической топологией уравнение (1) примет вид:

$$x_s = \gamma I x_{s-1} + B x_{s-k}, s = 1, 2 \dots \quad (2)$$

где: I — единичная матрица,

γ — коэффициент затухания собственных колебаний нейрона,

B — матрица взаимодействий между нейронами в сети. Здесь x_s есть 6 -мерный вектор состояния нейронной сети в момент s .

Для сети из шести нейронов с цилиндрической конфигурацией матрица взаимодействий B размера 6×6 примет вид

$$B = \begin{pmatrix} 0 & a & b & a & 0 & 0 \\ a & 0 & a & 0 & a & 0 \\ b & a & 0 & 0 & 0 & a \\ b & 0 & 0 & 0 & a & b \\ 0 & b & 0 & a & 0 & a \\ 0 & 0 & b & b & a & 0 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Характеристическое уравнение для матричного уравнения (2) имеет вид

$$\det M(\lambda) = 0, \quad (4)$$

где:

$$M(\lambda) = I\lambda^k - \gamma I\lambda^{k-1} - B. \quad (5)$$

Для изучения устойчивости уравнения (2) с матрицей (3) будем использовать программу Маткад. Мы фиксируем запаздывание $k = 2$ и коэффициент демпфирования $\gamma = 0.6$. Затем перебираем значения a из некоторого интервала с некоторым шагом. Для каждого значения a мы подбираем граничные значения b , в окрестности которых устойчивость системы граничит с неустойчивостью. Этот подбор происходит следующим образом. Мы ищем корни уравнения (4) с учетом (5), и в качестве искомого значения b берем то значение, при котором все корни характеристического уравнения (4) находятся

внутри единичного круга на комплексной плоскости, а по крайней мере один корень на границе круга. В результате мы получаем область устойчивости в пространстве параметров (a, b) . В конце создаем график, иллюстрирующий полученную область устойчивости для выбранных параметров γ и k .

Результаты вычислений области устойчивости для запаздываний на 1, 2 и 3 такта показаны на Рис. 2.

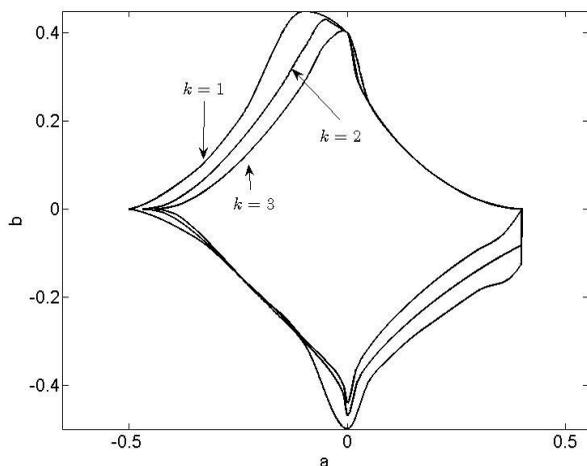


Рисунок 2. Области устойчивости в пространстве параметров (a, b) для $\gamma=0,6, k=1, 2, 3$

Полученные области позволят решить вопрос об устойчивости исследуемой модели в зависимости от интенсивности взаимодействия между нейронами.

Полученные результаты будут отправной точкой для дальнейшего развития теории об устойчивости цилиндрической нейронной сети с различным числом нейронов в сети.

Рекурсивные нейронные сети с топологией связей, отличной от цилиндрической, изучены в работах [2, 3]. Непрерывные модели нейронных сетей исследуются в работе [4] на основе теории конусов устойчивости для дифференциальных уравнений с запаздываниями [5].

Список литературы:

1. Заенцов И.В., Нейронные сети: основные модели. Издательство Воронежского университета, Воронеж, 1999.

2. Иванов С.А. Область устойчивости в пространстве параметров рекурсивных нейронных сетей с топологией многомерного куба. Челябинск: Вестник ЮУрГУ серия Математика. Механика. Физика Выпуск 7, 2012.
3. Ivanov S.A., Kipnis M.M. Stability analysis of discrete-time neural networks with delayed interactions: torus, ring, grid, line. International Journal of Pure and Applied Math. (2012) V. 78(5), p. 691—709.
4. Khokhlova T.N., Kipnis M.M. Numerical and qualitative stability analysis of ring and linear neural networks with a large number of neurons, International Journal of Pure and Applied Math. (2012) V. 76(3), pp. 403—419.
5. Khokhlova T.N., Kipnis M.M., Malygina V.V. The stability cone for a delay differential matrix equation, Appl. Math.Letters (2011) V. 24, pp. 42—745.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОСКОГО ОДНОРОДНОГО НЕЙРОННОГО ПОЛЯ

Иванов Сергей Александрович

*аспирант кафедры математического анализа Челябинского
государственного педагогического университета (ЧГПУ),
г. Челябинск
E-mail: ivanovlord@yandex.ru*

Пархоменко Алексей Александрович

магистрант, ЧГПУ, г. Челябинск

STABILITY OF SIMILAR FIELD NEURAL NETWORKS

Ivanov Sergey

*post-graduate student, Dept. of Mathematical Analysis,
Chelyabinsk State Pedagogical University (CSPU)*

Alexey Parhomenko

graduate student, Dept. of Computer Science (CSPU)

*Работа поддержана грантом Министерства образования
и науки 1.1711.2011 и грантом для аспирантов Челябинского*

государственного педагогического университета. Авторы благодарны проф. Кипнису М.М. за постановку задачи и ценные советы.

АННОТАЦИЯ

Экспериментально получены области устойчивости дискретных нейронных сетей с топологией связей в виде плоского однородного поля в пространстве параметров. Задача сводится к проблеме устойчивости матричных разностных уравнений высоких порядков с запаздыванием.

ABSTRACT

The stability domains of a discrete neural network are obtained by numerical experiments. The network has similar field architecture. The problem is reduced to the matrix delay equations of higher order.

Ключевые слова: нейронные сети; разностные матричные уравнения; устойчивость разностных уравнений; нейронные сети в виде поля.

Keywords: neural networks; difference matrix equations; stability; similar field.

Нейрон является сложным, имеет свои составляющие, подсистемы и механизмы управления и передает информацию через большое количество электрохимических связей. Направление связи от одного нейрона к другому является важным аспектом нейронных сетей. Искусственные нейронные сети являются электронными моделями нейронной структуры мозга, который, главным образом, учится на опыте. Естественный аналог доказывает, что множество проблем, не поддающиеся решению традиционными компьютерами, могут быть эффективно решены с помощью нейронных сетей.

Искусственные нейронные сети (сети Хопфилда, 1984) с n нейронами в дискретном линеаризованном варианте описываются разностными уравнениями

$$x_s = Ax_{s-1} + Bx_{s-k}, s = 1, 2, \dots \quad (1)$$

Мы рассматриваем нейронную сеть из девяти нейронов с архитектурой связей в виде однородного поля.

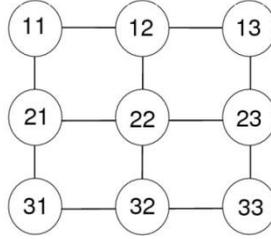


Рисунок 1. Нейронная сеть с девятью нейронами в виде поля

В модели взаимодействие различных нейронов запаздывает на k тактов. Для сетей с архитектурой связей в виде однородного поля уравнение (1) примет вид:

$$x_s = \gamma I x_{s-1} + B x_{s-k}, s = 1, 2 \dots \quad (2)$$

где: I — единичная матрица размером 9×9 ,

γ — коэффициент затухания собственных колебаний нейрона,

B — матрица взаимодействий между нейронами в сети. Здесь x_s есть 9-мерный вектор состояния нейронной сети в момент s .

Силу воздействия нейрона на «левого» и «правого» соседа обозначим a , силу воздействия нейрона на соседа «сверху» и «снизу» — b .

Матрица взаимодействий B размера 9×9 примет вид

$$B = \begin{pmatrix} 0 & a & 0 & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a & 0 & a & 0 & b & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 & 0 & 0 & b & 0 & 0 & 0 \\ b & 0 & 0 & 0 & a & 0 & b & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 & a & 0 & a & 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & b & 0 & a & 0 & 0 & 0 & b \\ 0 & 0 & 0 & b & 0 & 0 & 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b & 0 & a & 0 & a \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & 0 & a & 0 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Для численных экспериментов нам понадобится характеристическое уравнение для матричного уравнения (2), которое имеет вид

$$\det M(\lambda) = 0, \quad (4)$$

где:

$$M(\lambda) = I\lambda^k - \gamma I\lambda^{k-1} - B. \quad (5)$$

Для изучения устойчивости уравнения (2) с матрицей (3) будем использовать программу MatchcadPrime 2.0. Зафиксируем коэффициент собственных колебаний $\gamma = 0,5$, запаздывание $k = 1$. После чего перебираем значения a из некоторого интервала с некоторым шагом. Для каждого выбранного нами значения a мы подбираем такие значения b , в окрестности которых устойчивость системы граничит с неустойчивостью. Мы ищем корни уравнения (4) с учетом (5). Искомые значения b берем такие, что все корни характеристического уравнения (4) находятся внутри единичного круга на комплексной плоскости, а по крайней мере один корень на границе круга. В результате мы получаем область устойчивости в пространстве параметров (a, b) . В конце создаем график, иллюстрирующий полученную область устойчивости для выбранных параметров γ и k .

Результаты вычислений области устойчивости для значений запаздывания $k = 1, 2, 3$ показаны на Рис. 2.

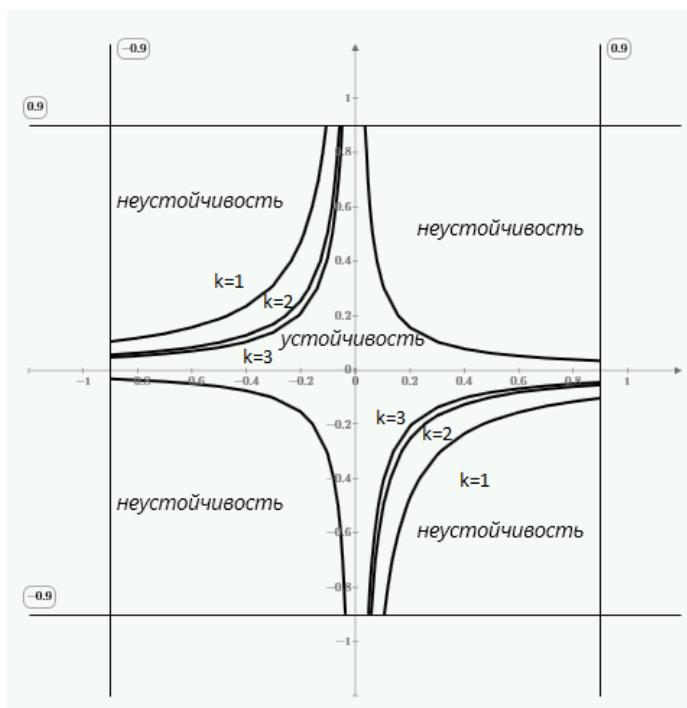


Рисунок 2. Области устойчивости в пространстве параметров (a, b) для $\gamma=0,5, k=1, 2, 3$

Нами выявлена следующая закономерность. В области одновременно положительных a и b , как и в области одновременно отрицательных a и b , граница устойчивости от запаздывания не зависит. В области одновременно положительного a и отрицательного b , как и в области одновременно отрицательного a и положительного b видна зависимость от запаздывания. При увеличении запаздывания k граница устойчивости расположенная во второй и четвертой координатных четвертях сжимается к осям a и b .

Полученные результаты подтверждают теорию рассмотренную в работе [4] для достаточно больших нейронных сетей.

Рекурсивные нейронные сети с топологией связей, отличной от однородного поля, изучены в работах [2, 4]. Непрерывные модели нейронных сетей исследуются в работе [5] на основе теории конусов устойчивости для дифференциальных уравнений с запаздываниями [6].

Список литературы:

1. Заенцов И.В., Нейронные сети: основные модели. Издательство Воронежского университета, Воронеж, 1999.
2. Иванов С.А. Область устойчивости в пространстве параметров рекурсивных нейронных сетей с топологией многомерного куба. Челябинск: Вестник ЮУрГУ серия Математика. Механика. Физика Выпуск 7, 2012.
3. Кипнис М.М., Нигматулин Р.М. Устойчивость трехчленных линейных разностных уравнений с двумя запаздываниями. М: Автоматика и телемеханика №11, 2004.
4. Ivanov S.A., Kipnis M.M. Stability analysis of discrete-time neural networks with delayed interactions: torus, ring, grid, line. *International Journal of Pure and Applied Math.* (2012) V. 78(5), p. 691—709.
5. Khokhlova T.N., Kipnis M.M. Numerical and qualitative stability analysis of ring and linear neural networks with a large number of neurons, *International Journal of Pure and Applied Math.* (2012) V. 76(3), pp. 403—419.
6. Khokhlova T.N., Kipnis M.M., Malygina V.V. The stability cone for a delay differential matrix equation, *Appl. Math.Letters* (2011) V. 24, pp. 742—745.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛА

Прохоров Александр Владимирович

*канд. техн. наук, филиал федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет) в г. Озерске,
г. Озерск
E-mail: Prokhorov@bk.ru*

MODELLING OF MOVING SURFACE HEAT SOURCES

Prokhorov Alexander

*candidate of technical Sciences, Branch of Federal State State-Financed
Educational Institution of Higher Professional Education «South Ural State
University» (national research university) in Ozersk, Ozersk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы моделирования движущихся источников теплоты при нагреве твердых тел. Проведена классификация источников тепла.

ABSTRACT

The article deals with the modeling of heat moving sources at heating solids. It gives classification of heat sources.

Ключевые слова: моделирование; теплопроводность; твердое тело; источник теплоты.

Keywords: modeling; thermal conductivity; a solid; a heat source.

Изучение температурных полей в твердых телах является важной задачей теплофизики и моделирования, так как превышение допустимых температурных пределов может привести к разрушению материала и нарушению его физико-механических свойств.

Традиционно при моделировании источников теплоты, различающихся между собой по распределенности, времени действия и движению относительно изделия используются численный и аналитический подходы. Рассмотрим некоторые способы моделирования источников теплоты [1, 9].

При составлении соотношений, описывающих процесс распространения тепла от движущихся источников, используется принцип суперпозиции. Весь период действия источника тепла разбивается на предельно малые временные отрезки. Действие отдельного источника тепла представляют как действие мгновенного источника. Суммируя процессы распространения тепла от действующих друг за другом в разных местах тела мгновенных источников теплоты, получают уравнение температурного поля при непрерывном действии движущегося источника. Такой подход при моделировании применен, например, в работе [2].

Точечный источник на поверхности полубесконечного тела

Точечный источник тепла постоянной мощности q движется со скоростью V прямолинейно в направлении оси Ox . Предположим, что с момента начала движения источника прошло время τ_n . Изменение температуры в заданной точке в режиме теплонасыщения определяется выражением

$$T = \frac{2q}{c\rho(4\pi a)^{3/2}} \exp\left(-\frac{vx}{2a}\right) \int_0^{\tau_n} \exp\left(-\frac{v^2\tau}{4a} - \frac{r^2}{4a\tau}\right) \frac{d\tau}{\tau^{3/2}},$$

где: $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$.

После длительного воздействия источника тепла достигается предельное состояние, в котором температура точек в стационарной системе координат стабилизируется и перестает изменяться. Это состояние достигается при стремлении времени к бесконечности и называется квазистационарным.

В этом случае уравнение для расчета температуры принимает вид

$$T_{np} = \frac{q}{2\pi\chi r} \exp\left(-\frac{v}{2a}(r+x)\right).$$

Линейный источник в бесконечной пластине

Линейный источник тепла мощностью q с равномерным распределением ее по толщине пластины движется с неизменной скоростью V .

Уравнение, описывающее изменение температурных полей в пластине, получается так же, как в случае точечного источника теплоты. Приращение температуры в точке A от мгновенного линейного источника теплоты, составит

$$T = \frac{q}{4\pi\chi\delta} \exp\left(-\frac{vx}{2a}\right) \int_0^{\tau_n} \exp\left[-\left(\frac{v^2}{4a} + b\right)\tau - \frac{r^2}{4a\tau}\right] \frac{d\tau}{\tau},$$

где: $r^2 = x^2 + y^2$.

Это уравнение отражает приращение температур в пластине в режиме теплонасыщения. Предельное квазистационарное состояние также достигается при стремлении времени к бесконечности. В этом случае уравнение для расчета температурных полей принимает вид

$$T_{np} = \frac{q}{2\pi\chi\delta} \exp\left(-\frac{vx}{2a}\right) J_0\left(\frac{vr}{2a} \sqrt{1 + \frac{4ba}{v^2}}\right).$$

При нагреве пластины линейным источником тепла распределение температуры по ее толщине равномерно. Следует иметь в виду, что в из-за наличия теплоотдачи с поверхности пластины всегда наблюдается неизотропность распределения температуры по толщине изделия. Эта неравномерность будет тем значительнее, чем больше подкоренное выражение. Кроме того, следует отметить, что при расчете итертерм с учетом теплоотдачи коэффициент теплоотдачи α принимается изотермическим и имеет некоторое медианное значение.

Плоский источник в бесконечном стержне

Рассмотрим плоский источник теплоты постоянной мощности q , равномерно распределенный по поперечному сечению стержня и перемещающийся с постоянной скоростью V в направлении продольной оси стержня. внешняя поверхность отдает теплоту в окружающую среду при постоянном коэффициенте теплоотдачи α .

Суммируя приращения температуры от всех мгновенных источников теплоты в пределах от 0 до τ_n , получим

$$T = \frac{q}{c\rho F(4\pi a)^{1/2}} \exp\left(-\frac{vx}{2a}\right) \int_0^{\tau_n} \exp\left[-\left(\frac{v^2}{4a} + b\right)\tau - \frac{x}{4a\tau}\right] \frac{d\tau}{\tau^{1/2}}$$

Предельное квазистационарное состояние, как и в предыдущих случаях, достигается при стремлении времени к бесконечности. В этом случае уравнение для расчета температурных полей принимает вид

$$T = \frac{q}{c\rho v F \sqrt{1 + 4ba/v^2}} \exp\left(-\frac{vx}{2a} - \frac{v|x|}{2a} \sqrt{1 + \frac{4ba}{v^2}}\right),$$

где: $b = \frac{\alpha\rho}{c\rho F}$.

Распределение температуры вдоль оси стержня будет характеризоваться быстрым нарастанием температуры впереди источника теплоты и плавным спадом температуры позади источника.

Альтернативой рассмотренному мгновенному точечному источнику теплоты и его производным являются внутренние источники тепла [3—8]. Моделирование внешнего воздействия в этом случае сводится к замене внешнего источника на распределенный внутренний источник тепловыделения, действующий внутри нагреваемого тела в его приповерхностном слое. Вид и тип источника задаются исходя из условий рассматриваемой задачи, причем, в отличие от мгновенных источников, изменение схемы его влияния (например, при введении нестационарности процесса [3, 8]) не требует задания новой модели нагрева. Это обстоятельство позволяет применять метод внутренних источников практически для любой задачи нагрева тел различной геометрии разнообразными источниками. Кроме того, при задании функции внутренних источников можно учесть конечные размеры нагреваемых заготовок и нестационарность процесса. Еще одним достоинством этого метода является то, что он позволяет определять температуру в любой точке нагреваемого тела, в том числе и непосредственно под пятном нагрева.

Список литературы:

1. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. — Новосибирск: Наука, 1970.
2. Осовец С.В. Расчет нестационарного теплового состояния плиты при ее нагреве перемещающимся источником / С.В. Осовец, Е.В. Торопов, А.В. Прохоров, В.Л. Кириллов // Инженерно-физический журнал. — 2000. — Т. 73, № 4. — С. 757—760.
3. Пашацкий Н.В. Аналитический расчет распределения температур при многопроходной сварке дисковых деталей / Н.В. Пашацкий, А.В. Прохоров, С.Н. Кононов // Сварочное производство. — 2006. — № 3. — С. 3—6.
4. Пашацкий Н.В. Расчет температурных полей дискового электрода при электроэрозионной резке материалов / Н.В. Пашацкий, А.В. Прохоров, В.Ф. Обеснюк // Сварочное производство. — 2003. — № 8. — С. 37—41.
5. Пашацкий Н.В. Тепловые процессы при обработке предварительно нагретой стальной плиты огневой машиной / Н.В. Пашацкий, А.В. Прохоров // Известия ВУЗов. Черная металлургия. — 2001. — № 3. — С. 46—48.
6. Пашацкий Н.В. Тепловые процессы при сварке плоских изделий / Н.В. Пашацкий, А.В. Прохоров // Сварочное производство. — 2000. — № 7. — С. 3—5.
7. Прохоров А.В. Моделирование внешних источников теплоты при стационарном нагреве твердых тел / А.В. Прохоров // Проблемы современной науки: сборник научных трудов: выпуск 5. Часть 2. — Ставрополь: Логос, 2012. — С. 88—93.
8. Прохоров А.В. Теплопроводность и массообмен в системах с приповерхностными источниками: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Прохоров. — Озерск, 2003. — 122 с.
9. Рыкалин Н.Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н.Н. Рыкалин. — М.: Машгиз, 1954.

СЕКЦИЯ 2.

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

СИНТЕЗ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ БЕТУЛИНА

Лежнева Марианна Юрьевна

*канд. хим. наук, доцент Северо-Казахстанского
Государственного университета имени М. Козыбаева,
г. Петропавловск*

E-mail: mlezhneva@mail.ru

Зозулькина Анна Сергеевна

*магистрант Северо-Казахстанского
Государственного университета имени М. Козыбаева,
г. Петропавловск*

E-mail: zozulkina@list.ru

SYNTHESIS OF SULFUR-CONTAINING BETULIN DERIVATIVES

Marianna Lezhneva

*Candidate of Chemistry, assistant professor of North Kazakhstan
State University named after M. Kozybayev, Petropavlovsk*

Anna Zozulkina

*Master's Degree Student of North Kazakhstan state university named
after M. Kozybayev, Petropavlovsk*

*Работа выполнена в рамках бюджетной программы 055
«Научная и научно-техническая деятельность» по теме «Разработка
новых биотехнологических продуктов для медицины и косметической
промышленности на основе отходов деревопереработки».*

АННОТАЦИЯ

Исследованы возможности селективной функционализации бетулина с целью получения новых физиологически активных веществ. Разработан метод получения роданопроизводных бетулина различного строения варьированием полярности растворителя. Идентификация синтезированных продуктов проведена методом ИК-спектроскопии.

ABSTRACT

The possibilities of selective betulin functionalization are analyzed for the purpose of getting physiologically new active agents. The method of getting betulin rhodane derivatives with different structures is worked out by varying the solvent polarity. The synthesized products are identified by IR spectroscopy.

Ключевые слова: бетулин; органические тиоцианаты; органические изотиоцианаты.

Key words: betulin; organic thiocyanate; organic isothiocyanates.

Известно, что береста березы является природным сырьем, содержащим аномально высокое содержание бетулина.

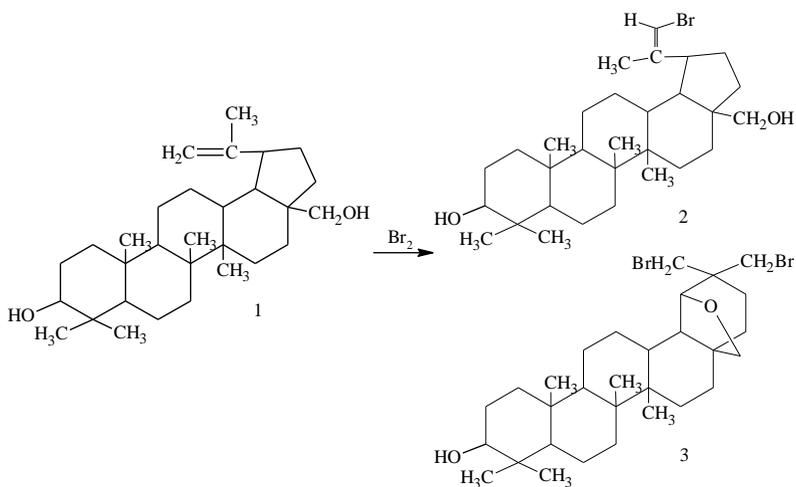
Как и многие терпеновые соединения он проявляет высокую биологическую активность: противовирусную [5, с. 26], антимикробную [6, с. 89], антисклеротическую, антилитогенную [1, с. 194; 2, с. 187; 3, с. 109], не проявляя при этом токсичность для теплокровных организмов.

Эти все качества ставят бетулин в одно из перспективных соединений в плане применения для практической медицины.

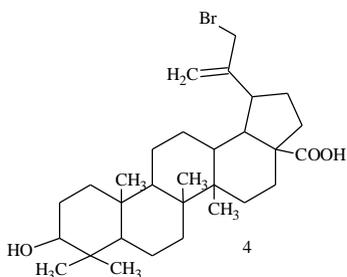
Химические модификации бетулина позволяют увеличить спектр биологической активности. Одним из направлений химических превращений, является введение серосодержащих фармакофорных групп.

В нашем случае мы использовали возможность введения фармакофорных групп через галогенпроизводные соединения. Согласно методике [4, с. 153], получен 29,30-дибромаллобетулин (1), который явился синтоном для получения ряда соединений. Бромирование бетулина в среде хлористого метилена идет по механизму аллильного замещения, в результате реакции выделяется хлороводород, который способствует изомеризации лупанового скелета с образованием 29-бромбетулина и 29, 30-дибромаллобетулина.

Схему реакции взаимодействия брома с бетулином в среде хлористого метилена можно выразить следующим уравнением:



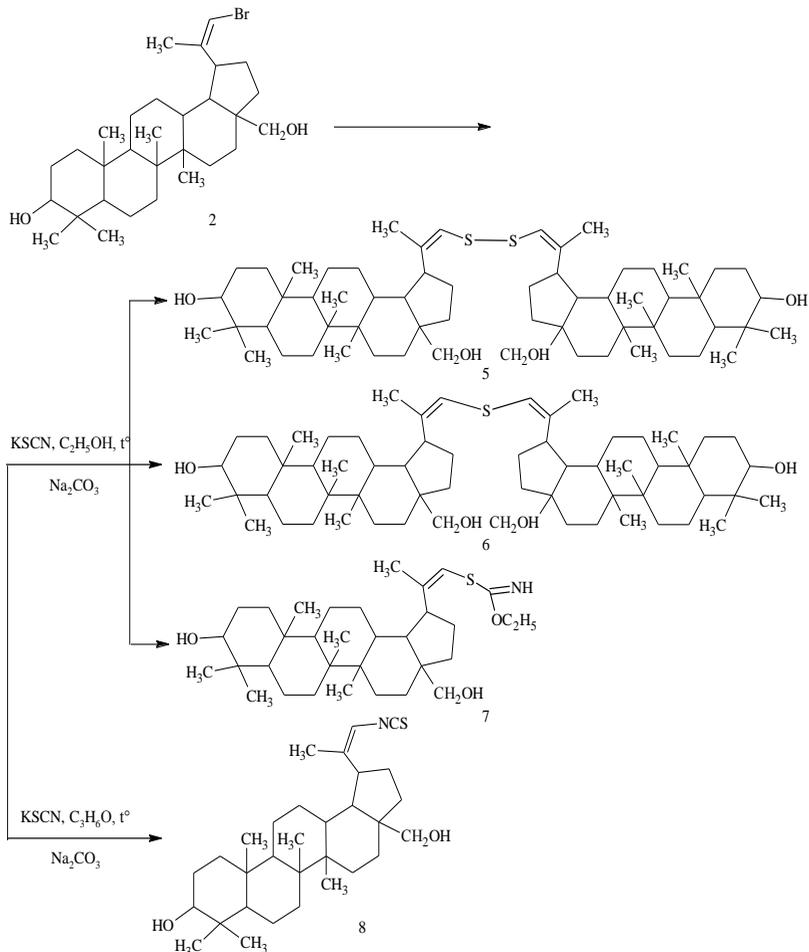
Для предотвращения изомеризации лупанового остова провели синтез в присутствии ацетамида. Было наработано вещество, дающее положительную реакцию на пробу Бельштейна, имеющее температуру плавления $188\text{—}190^\circ\text{C}$. В ИК-спектре обнаружили характерные частоты для ОН группы, что составило $3431,4\text{ см}^{-1}$, вторичной ОН группы $1026,5\text{ см}^{-1}$, однако колебания, характерные для первичной гидроксильной группы отсутствовали, что говорило об изменениях при С27. Атом брома фиксировался при длине волны 569 см^{-1} , лупановый скелет давал типичные колебания при 2935 см^{-1} . На спектре фиксировалась двойная связь — 1646 см^{-1} , и $\text{C}=\text{O}$ группы — $1703,7\text{ см}^{-1}$, что предполагало наличие в купе с гидроксильными группами карбонильную группу. Исходя из чего, полученному соединению можно приписать строение 30-бромбетулиновой кислоты (4)



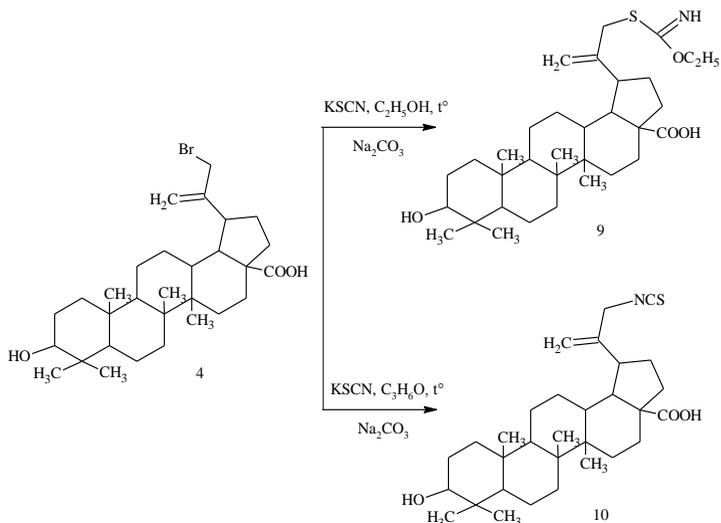
Для введения серосодержащих групп в остов бетулина в качестве нуклеофильного реагента использовали роданид калия. Вследствие его амбидентной природы направление реакции определяли подбором растворителя.

Были проведены параллельные синтезы с роданидом калия на основе бромпроизводных бетулина различного строения в этаноле и ацетоне с подщелачиванием среды.

Ниже приведены схемы проведенных трансформаций.



Полученные соединения 5—10 не дали положительной реакции Бельштейна. Качественные реакции на азот у соединений 7—10 и на серу у соединений 5—10 положительны.



Строение новых синтезированных соединений доказано с использованием ИК-спектроскопии (Таблица 1).

Таблица 1.

Данные ИК-спектроскопии

№ соединения	Функциональная группа	Полоса поглощения, cm^{-1}	Название идентифицированного соединения
6	C-S	745	дисульфид бис-30-бетулина
7	C-O-C	1103	сульфид бис-30-бетулина
	C=C-S	1554	
	C=N	1653	
8	C-S	720	этиловый эфир бетулин-30-тиокарбаминовой кислоты
	S-S	466	
9	-N=C=S	847, 2073—2064	29-изотиоцианат бетулина
10	-S-C=NH	1461	30-этоксикарбамино-тиобетулиновая кислота
	C-S	743—720	
	C-O	1241	
11	-N=C=S	2067	30-изотиоцианат бетулиновой кислоты

Скрининг биологической активности компьютерной программой PASS показал высокую вероятность таких видов активностей как гепатопротекторную (с $P_a=0,913$ и $P_i=0,002$ для сульфида бис-30-бетулина; с $P_a=0,902$ и $P_i=0,003$ для этилового эфира бетулин-30-тиокарбаминовой кислоты; с $P_a=0,857$ и $P_i=0,004$ для 29-изоционатил бетулина; с $P_a=0,856$ и $P_i=0,004$ для этилового эфира бетулин-29-тиокарбаминовой кислоты), антитоксическую (с $P_a=0,756$ и $P_i=0,007$ для дисульфида бис-30-бетулина), антитромботическую (с $P_a=0,867$ и $P_i=0,004$ для дисульфида бис-30-бетулина), противовирусную (грипп) (с $P_a=0,776$ и $P_i=0,004$ для этилового эфира бетулин-30-тиокарбаминовой кислоты), а также позволил рассматривать синтезированные соединения как антагонисты апаптоза (с $P_a=0,964$ и $P_i=0,003$ для дисульфида бис-30-бетулина; с $P_a=0,853$ и $P_i=0,002$ сульфида бис-30-бетулина; с $P_a=0,734$ и $P_i=0,019$ для 29-изоционатил бетулина; с $P_a=0,833$ и $P_i=0,009$ для этилового эфира бетулин-29-тиокарбаминовой кислоты; с $P_a=0,785$ и $P_i=0,013$ для 30-изоционатил бетулиновой кислоты), усилитель секреции инсулина (с $P_a=0,877$ и $P_i=0,004$ для этилового эфира бетулин-30-тиокарбаминовой кислоты).

Таким образом, предварительный анализ полученных соединений открывает широкий ряд активностей, что свидетельствует об актуальности целенаправленного изучения полученных производных бетулина.

Список литературы:

1. Василенко Ю.К., Лисевецкая Л.И., Парфентьева Е.П., Оганесян Э.Т. Экспериментальная профилактика и терапия атеросклероза веществами тритерпеновой природы. // Механизмы повреждения резистентности, адаптации и компенсации: Тез. докл. 2-го Весосоюз. съезда патофизиологов, Ташкент, 1976, Т. 2, — 352 с.
2. Василенко Ю.К., Парфентьева Е.П., Оганесян Э.Т. и др. Тритерпеноиды как гиполипидемические и противосклеротические вещества // Изучение препаратов растительного и синтетического происхождения: Тез. докл. межобл. конф., Томск, 1978, — 241 с.
3. Иванов А.С., Захаров Т.С., Одиноква Л.Э., Уварова Н.И. Гиполипидемические свойства гликозидов бетулина. // Хим. фарм. Журнал, 1987, Т. 21, № 9. — 158 с.
4. Лежнева М.Ю., Шульц Э.Э., Багрянская И.Ю., Гатилов Ю.В., Шакиров М.М., Толстиков Г.А., Адекенов С.М. Синтез и кристаллическая структура 29,30-дибромаллобетулина // Химия природных соединений. — 2006. — № 2. — 204 с.

5. Флехтер О.Б., Нигматулина Л.Р., Балтина Л.А., Карачурина Л.Т. и др. Получение бетулиновой кислоты из экстракта бетулина. Противовирусная и противовязвенная активность некоторых родственных терпеноидов.// Хим. Фарм. журнал, 2002, Том 36, № 9. — 309 с.
6. Шатило В.В., Геращенко Г.И., Семенченко В.Ф. Противовоспалительные свойства некоторых природных тритерпеноидов // I-я научная конференция фармацевтов Урала и Сибири: Тез. докл., Тюмень, 1974, — 208 с.

**СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СО(II) И NI(II)
С МАГНЕЗОНОМ-ХС
В РАСТВОРЕ И ФАЗЕ СОРБЕНТА**

Татаева Сарижат Джабраиловна

*канд. хим. наук, профессор кафедры аналитической
и фармацевтической химии
Дагестанского государственного университета
E-mail: anchemist@yandex.ru*

Магомедов Курбан Эдуардович

*аспирант 3 года обучения кафедры аналитической
и фармацевтической химии
Дагестанского государственного университета
E-mail: m_kurban@mail.ru*

Ойболатова Саламат Ибрагимовна

*студент 5 курса дневного обучения химического факультета
Дагестанского государственного университета
E-mail: anchemist@yandex.ru*

**SPECTROSCOPIC STUDY
OF THE INTERACTION OF CO (II) AND NI (II)
WITH MAGNEZON-HS IN SOLUTION
AND SORBENT PHASE**

Sarijat Tataeva

*Ph.D., Professor, Department of Analytical and Pharmaceutical Chemistry,
Dagestan State University*

Kurban Magomedov

*3 years post-graduate Department of Analytical
and Pharmaceutical Chemistry, Dagestan State University*

Salamat Oybolatova

*5th-year student full-time study chemistry department
of Dagestan State University*

*Работа выполнена при финансовой поддержке проекта:
«Разработка химических технологий и методик для решения
комплексных проблем по охране и рациональному использованию
сырьевых ресурсов Республики Дагестан на базе НОЦ «Химия
и химическая технология», Инновационно-технологического центра
и ЦКП «Аналитическая спектроскопия» 2011—2014.*

АННОТАЦИЯ

Исследовано взаимодействие кобальта и никеля с магнезоном-ХС в растворе и фазе анионита АВ-17х8. Определены химико-аналитические характеристики комплексообразования магнезона-ХС с ионами Со(II) и Ni(II) в растворе. Изучены сорбционные характеристики анионита модифицированного магнезоном-ХС и полимерного комплексного сорбента с ионами Со(II) и Ni(II).

ABSTRACT

The interaction of cobalt and nickel magnezonom-HS in the solution phase and anion exchanger HBAE-17x8 (highly basic anion exchanger). Defined chemical and analytical characteristics of complex magnezon-HS with ions Co (II) and Ni (II) in solution. The sorption characteristics of anion-modified magnezon-HS and polymer complex sorbent with ions Co (II) and Ni (II).

Ключевые слова: спектроскопия; анионит; модификация; магнезон; сорбция кобальт; никель.

Keywords: spectroscopy; anionit; modification; magnezon; sorption; cobalt; nickel.

Введение.

Цветные металлы, в частности, кобальт и никель широко используются в технике. Кобальт применяется для легирования сталей, никель являются составными компонентами многих цветных сплавов, используются в качестве антикоррозионных покрытий. В связи с этим очевидны высокие требования к методам определения этих металлов в технических объектах. Тяжелая экологическая обстановка обуславливает повышенное внимание к контролю природных объектов, в частности, воды.

Наиболее популярными методами определения этих металлов являются спектрофотометрические и атомно-абсорбционные. Чувствительность обоих методов сопоставима и каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Благодаря хорошей приборной оснащённости лабораторий, экономичности и простоте более широкое применение находят спектрофотометрические методы [2].

Одним из перспективных методов выделения и концентрирования при определении микроколичеств элементов является их сорбционное извлечение из растворов полимерными комплексообразующими сорбентами (ПКС). Поэтому получение ПКС на основе синтетических материалов органического и неорганического происхождения и разработка на их основе методов концентрирования и выделения микроколичеств элементов является одной из важных проблем аналитической химии. Способам иммобилизации аналитических реагентов на поверхности различных сорбентов и их аналитическому использованию посвящен ряд работ [3, 5, 7, 8].

Важным направлением в практике применения ПКС является целенаправленный синтез новых избирательных сорбентов и улучшение аналитических характеристик уже известных природных и синтетических материалов введением в матрицу сорбента функциональных аналитических группировок, способных взаимодействовать с ионами металлов с образованием комплексов, хелатов или ионных ассоциатов.

Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения просматриваются в совершенствовании методологии определения, синтезе новых и модернизации зарекомендовавших себя реагентов, целенаправленно к использованию на твердой фазе, с целью прямого

определения следовых концентраций ионов металлов, ПДК которых ниже 10^{-3} мг/л [1, 6].

Цель: работа посвящена изучению химико-аналитических характеристик комплексообразования Co(II) и Ni(II) в растворе и фазе анионообменника с целью концентрирования и определения в различных объектах.

Результаты и обсуждение.

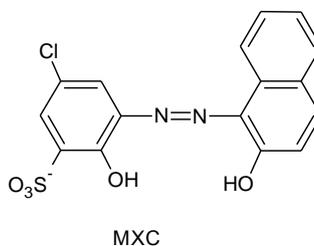
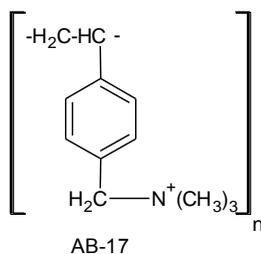
Предварительно изучали комплексообразование магнезона ХС (МХС) с кобальтом и никелем в растворе. Для системы Ni-MXC максимум светопоглощения батохромно сдвинут относительно чистого реагента на 50 нм, а для комплекса кобальта наблюдали батохромный эффект сопровождающийся гипсохромией. Контрастность реакции составляет 60 нм. Соотношение $\text{Me}^{2+}:\text{MXC}$, определенное методами изомольярной серии, Асмуса и переменных концентраций равно 1:1. Комплексы в водных средах достаточно устойчивы, окраска интенсивна и стабильна во времени. Основные химико-аналитические характеристики комплексов кобальта и никеля представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Спектрофотометрические характеристики комплексов кобальта и никеля

№ пп	Система	pH _{опт}	$\lambda_{\text{макс. нм}}$		$\Delta\lambda$, нм	Me:R	$\epsilon_{\text{K}} \times 10^{-4}$	$K_{\text{неет}}$	$K_{\text{р}}$
			реагента	комплекса					
1	Ni – МХС	6,0	490	540	50	1:1	1,30	$8,76 \times 10^{-6}$	15,90
2	Co – МХС	5,5	490	590	100	1:1	0,60	$3,89 \times 10^{-5}$	16,88

В качестве сорбента для иммобилизации МХС выбран высокоосновный анионит АВ-17*8. Анионит измельчали при помощи сит и разделяли на фракции. В работе использована фракция 0,16—0,25 мм. Сорбент массой 4 г очищали по методике [4], модифицирование проводили по схеме:



Модифицированный сорбент и его комплексы с ионами металлов изучали в статическом режиме и методом твердофазной спектрофотометрии (рис. 1).

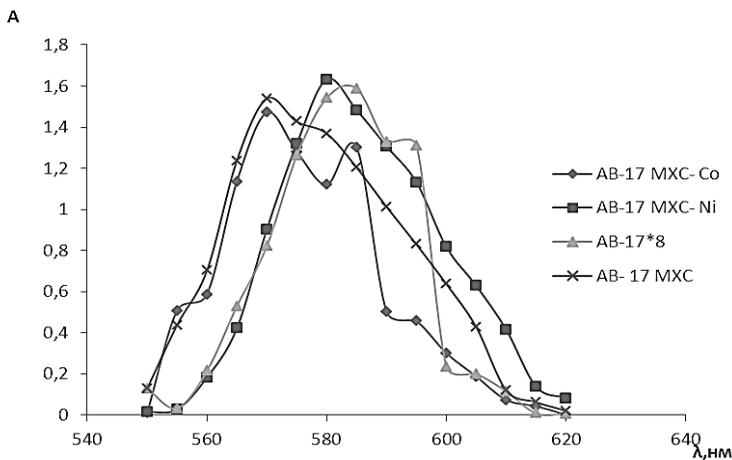


Рисунок 1. Спектры поглощения компонентов твердой фазы

Спектр комплексов ионов никеля в фазе модифицированного анионита батохромно сдвинут, а-кобальта гипсохромно относительно полимерного хелата АВ-МХС.

Для определения оптимальной скорости (время контакта фаз — $\tau_{сек}$), кислотности среды ($pH_{опт.}$) в конические колбы помещали по 0,03 г модифицированного сорбента и приливали растворы металлов с концентрацией 0,1 мг/мл, создавали разные значение рН и перемешивали на механическом устройстве до достижения равновесия.

Изучен процесс модификации анионита азосоединением при различных значениях рН (рис. 2).

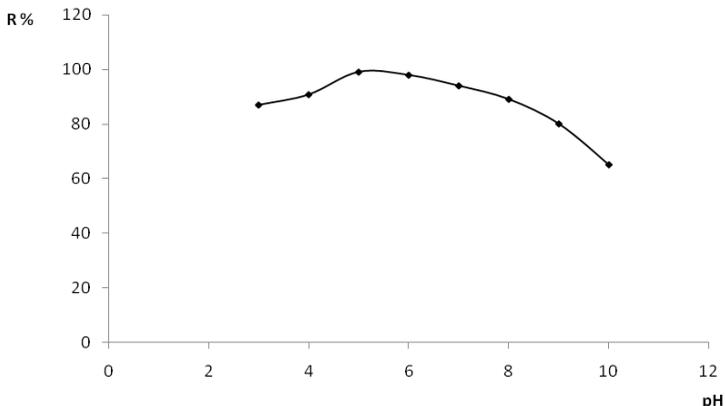


Рисунок 2. Зависимость сорбции магнетона-ХС АВ-17 от кислотности среды

Оптимальной областью pH модификации является диапазон от 4 до 8, а максимальная кислотность получения модифицированного сорбента составляет pH 5.

Расчет статистической емкости сорбента по реагенту проводилось по формуле:

$$a(\text{мг} / \text{г}) = \frac{(C_{исх} - C_p) \cdot V}{C_{исх} \cdot m_c}$$

где: $C_{исх}$ — исходная концентрация реагента, мг/мл;

$C_{равн}$ — концентрация реагента после сорбции, мг/мл;

V — объем раствора, мл;

m_c — масса сорбента, г.

Значение СЕС по реагенту составило 532 мг/г.

По полученному значению статической сорбционной емкости новой твердой фазы АВ-17 — магнетон ХС видно, что анионообменник АВ-17 имеет достаточно высокую «поглотительную» способность по сравнению с другими отечественными и зарубежными анионитами этого типа.

Изучено влияние кислотности на образования полимерных хелатов с ионами кобальта и никеля (рис. 3).

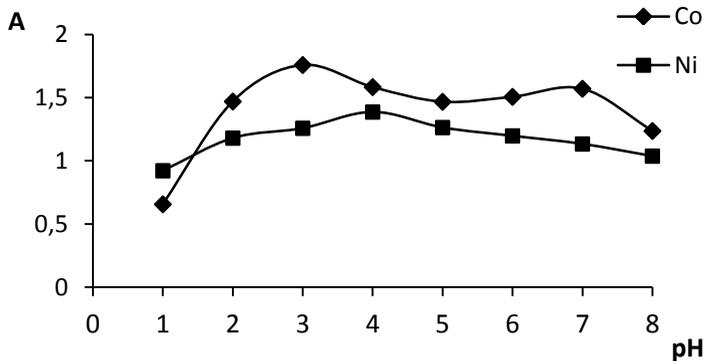


Рисунок 3. Зависимость сорбции Co(II) и Ni(II) модифицированным анионом в зависимости от кислотности среды

Максимальная сорбция для комплексов Co(II) и Ni(II) наблюдается при pH 3 и 4. Кислотность определяющая возможность совместного определения ионов металлов составляет $pH_{\text{отг}}$ — 3—7.

Время сорбции ионов исследуемых элементов определяли экспериментально в интервале 10—100 сек. при оптимальной кислотности среды.

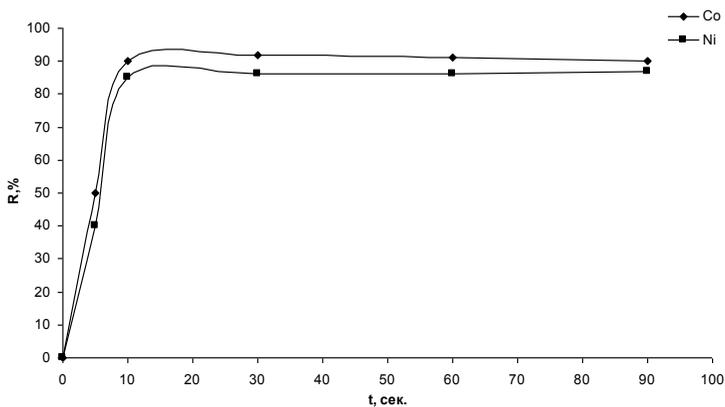


Рисунок 4. Зависимость степени сорбции кобальта и никеля от времени контакта фаз

Анализ рис. 4 показал, что максимальная сорбция ионов меди и цинка достигается при контакте фаз длительностью 10 сек.

Максимальную сорбцию ионов металлов полимерным хелатным сорбентом изучали при выбранных оптимальных условиях. Получена графическая зависимость сорбции ($a_{\text{мг/г}}$) от равновесной концентрации кобальта и никеля (рис. 5).

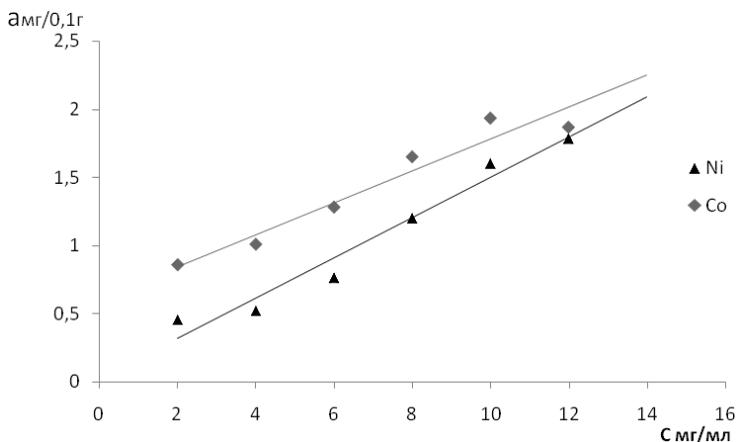


Рисунок 5. Зависимость сорбции ($a_{\text{мг/г}}$) от концентрации кобальта и никеля $C_{\text{Co,Ni}}=1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

Градуировочные графики для комплексов кобальта и никеля описываются уравнениями:

$$y=0,158x+0.3038(\text{Ni})$$

$$y=0,1863x+0.1729(\text{Co}).$$

Предел обнаружения ионов кобальта 0,59 мкг, никеля 2,95 мкг.

Выводы

Спектрофотометрически исследовано комплексообразование Co(II) и Ni(II) с магнезоном ХС в растворе и в фазе анионита. Для системы Ni-MXC максимум светопоглощения батохромно сдвинут относительно спектра чистого реагента на 50 нм; а для комплекса Co-MXC контрастность реакции составляет $\Delta\lambda=60$ нм. Получен новый сорбент путем иммобилизации магнезона ХС на высокоосновный анионит АВ-17 с величиной сорбционной емкости по магнезону-ХС 532 мг/г при оптимальной кислотности рН 3—7. В статическом режиме определены условия сорбции Co(II)

и Ni(II) твердой фазой АВ-17-МХС с величиной статической емкостью по ионам металла 15 и 18 мг/г, соответственно.

Список литературы:

1. Басарагин Н.Н. и [др.] Предварительное концентрирование микроколичеств Pb и Mn на полимерных хелатных сорбентах и их атомно-абсорбционное определение в природных и сточных водах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2001. — Т. 67. — № 10. — С. 6—8.
2. Брыкина Г.Д., Крысина Л.С., Иванов В.М. Твердофазная спектрофотометрия // Журн. аналит. химии. — 1988. — Т. 43, — № 12. — С. 1547.
3. Золотов Ю.А. и [др.] Сорбционное концентрирование микрокомпонентов для целей химического анализа // Успехи химии. — 2005. — Т. 74. — № 1. — С. 41—66.
4. Набиванец Б.И., Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ. Киев: Вища школа, 1976. — 264 с.
5. Савин С.Б., Дедкова В.П., Швиева О.П. Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения ионов металлов на твердой фазе ионообменных материалов // Успехи химии. — 2000. — Т. 69. № 3. С. 204—217.
6. Татаева С.Д. и [др.]. Концентрирование и определение меди, свинца и кадмия с использованием модифицированных азосоединениями анионитов // Ж. аналит. химии. — 2011. — Т. 66. — № 4. — С. 373—377.
7. Burba P. Anion exchangers functionalized by chelating agents (AnChel) for preconcentration of trace elements: capabilities and limitations.// Fresenius J. Anal. Chem. — 1991. — V. 341. — P. 709—715.
8. Luisa Marina M., Gonzalez V., Rodriguez A.R. Retention of organic ligands on anionic and nonionic resins: application to the separation and preconcentration of metal ions. // Microchem. J. — 1986. — № 2. — P. 275—294.

СЕКЦИЯ 3.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМНОГО ИНТЕРФЕЙСА СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Авдеюк Оксана Алексеевна

*канд. техн. наук, доцент кафедры «Вычислительная техника»
Волгоградского государственного технического университета,
г. Волгоград*

E-mail: oxal2@mail.ru

Муха Юрий Петрович

*д-р. техн. наук, зав. кафедрой «Вычислительная техника»,
профессор Волгоградского государственного
технического университета,
г. Волгоград*

E-mail: vt@vstu.ru

METROLOGICAL ANALYSIS SYSTEM INTERFACE COMPLEX INFORMATION-MEASURING SYSTEMS

Oxana Avdeuk

*Candidate of Science, assistant professor of "Computer Science",
Volgograd State Technical University, Volgograd*

Yuri Mukha

*Ph.D., Head of "Computer Science", professor
of Volgograd State Technical University, Volgograd*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены существующие технические показатели интерфейсов. Предложен общий подход к методам определения погрешности системного интерфейса сложных информационно-измерительных систем.

ABSTRACT

The article describes the current technical data interfaces. A general approach to the methods of calculating the error of the system interface of complex information and measurement systems.

Ключевые слова: системный интерфейс; погрешность; структурный метод.

Keywords: system interface; an error; the structural method.

Сложные информационно-измерительные системы (СИИС) представляет собой системы, имеющие в своем составе не только множество функциональных блоков (ФБ), но и большое количество каналов, по которым передается информация об измеренных величинах. От характера организации функционирования таких каналов зависит оптимальность работы всей системы в целом. Для систем сопряжения между устройствами стал общепринятым термин «интерфейс», причем при проектировании сложной ИИС, уместно говорить о **системном интерфейсе**, который предназначен для объединения составных блоков СИИС в единую систему. К проектированию системного измерительного интерфейса необходимо подходить с общесистемных позиций: задать структуру конкретной СИИС, которая определяет состав блоков в системе (необходимо для определения вместимости); структуру связей (определяет алгоритм взаимодействия блоков между собой) исходя из вида информации входа — выхода каждого блока (вид информации — аналоговый или цифровой). Также структура системы позволяет известными методами определить составляющую погрешности, вносимую блоками, в общую системную погрешность; аналогично, временные задержки преобразования измерительной информации в блоках; блочную структурную надежность (вклад каждого блока); суммарную блочную стоимость и т. п. Эти данные необходимы для того, чтобы определить возможные предельные значения перечисленных характеристик при синтезе интерфейса, поскольку в сумме блочные и интерфейсные характеристики не должны превысить соответствующих значений, указанных в исходных данных на проектирование.

Изучение литературы по измерительным интерфейсам, например [5, 7, 10], позволило сделать вывод, что вопросы метрологии в этой области практически не затрагивались. Действительно, в основном [6, 7] ограничиваются следующими техническими характеристиками интерфейсов: 1) вместимостью $N_{\text{ВМ}}$; 2) коэффициентом использования аппаратуры $K_{\text{И}}$; 3) пропускной способностью $V_{\text{ПР}}$; 4) максимальной длиной связи $L_{\text{МАХ}}$; 5) надежностью H ; 6) стоимостью S .

В основном, данные характеристики используются в компоновочном методе проектирования при выборе интерфейса из множества стандартных. Действительно, параметры характеристик 1, 3, 4 указываются в соответствующих справочниках, для 5 — существуют приближенные методики расчета; стоимость интерфейсных блоков — в прайс-листах соответствующих фирм. Следует отметить, что параметр 2 не зависит от конкретного интерфейса, а является системным параметром: его можно определить лишь тогда, когда известна конкретная структура СИИС. Этот параметр является одним из составляющих определения эффективности использования стандартного интерфейса для сопряжения блоков СИИС. Чем ниже его показатель, тем больше аппаратурная избыточность, стоимость (затраты на схемные элементы неиспользуемых точек подключения). Причем, он оказывает также влияние на величину пропускной способности, конструктивной надежности. Действительно, большее число возможно подключаемых устройств (предусмотренная вместимость) определяет большую разрядность адреса (числа адресных линий). В зависимости, от организации структуры или функциональной организации, это приводит к увеличению стоимости и временным задержкам при формировании адресов (большее количество разрядов). Часто, именно условие $K_{\text{И}} \ll 1$ определяет неэффективность использования того или иного стандартного интерфейса.

Таким образом, для организации взаимодействия блоков СИИС при выборе оптимального стандартного интерфейса приходится находить экстремум следующей функции качества:

$$\Phi = F(N_{\text{ВМ}}, K_{\text{И}}, V_{\text{ПР}}, L_{\text{МАХ}}, H, S). \quad (1)$$

В виду того, что данный функционал многопараметрический, причем оптимумы существуют в различных метрических пространствах, получить оптимальное сочетание всех параметров интерфейса для заданной СИИС практически невозможно. Как следствие, не оптимальность выбора интерфейса ухудшает общую функцию

качества проектируемой СИИС [1, 2, 8]. Следует также отметить, что для оценки системного интерфейса измерительных систем недостаточно учитывать перечисленные критерии. Действительно, для любой СИИС очень важной задачей является определение полной погрешности. Традиционно, полную погрешность системы находят «суммированием погрешности отдельных узлов системы» [11]. При таком подходе не учитывается, что интерфейсные блоки также вносят свой вклад в полную погрешность. Действительно, любую СИИС, как указывалось ранее, можно представить как совокупность ФБ, взаимодействие которых организовано посредством интерфейса. С этой точки зрения, погрешность $\Delta_{\text{СИИС}}$ любой СИИС необходимо определять следующим образом:

$$\Delta_{\text{СИИС}} = \Delta_{\text{ФБ}} + \Delta_{\text{И}}. \quad (2)$$

Согласно (2), полная погрешность СИИС складывается из погрешностей функциональных блоков $\Delta_{\text{ФБ}}$ и погрешности интерфейса $\Delta_{\text{И}}$. Если определения и виды погрешностей ФБ представлены в соответствующих ГОСТах [ГОСТ 22317-77, 24130-80, 11], то погрешностям интерфейса не уделяется внимания в соответствующей литературе. Как указано в [3, 4, 8, 9], процесс возникновения погрешности системного интерфейса — это процесс проявления функций новой структуры отображений, и поэтому анализ погрешностей и их компенсации необходимо производить структурными методами. Структурный подход [8, 9] позволяет последовательно рассматривать процесс накопления погрешностей при преобразовании информации от низшего до высшего слоя иерархии, что значительно упрощает общую задачу метрологического анализа системы в целом.

Список литературы:

1. Авдеюк О.А. Принцип построения медицинских диагностических комплексов на базе нейросетевых технологий / О.А. Авдеюк, Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов // Биомедицинская радиоэлектроника (ISSN 1560-4136), 2001. — № 4. — С. 42—47.
2. Авдеюк О.А. Диагностический комплекс основных жизненно важных функций человека по интегральному параметру на основе нейросетевых технологий / О.А. Авдеюк, Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов, Д.Г. Дружинин, С.В. Макартичан, Д.В. Шлепин, И.И. Урядов // Биомедицинская радиоэлектроника (ISSN 1560-4136), 2001. — № 4. — С. 38—41.
3. Авдеюк О.А. Общие подходы к метрологическому анализу межблочного системного интерфейса при проектировании сложных информационно-измерительных систем // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах», выпуск 10, № 3, 2011 — С. 34—37.
4. Авдеюк О.А. К вопросу синтеза межблочного интерфейса для сложных медицинских комплексов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 10, 2011. — С. 49—50.
5. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А. Измерительная техника: Учеб. пособие для техн. Вузов. — М.: Высш.шк., 1991. — 384 с.
6. Арсеньев Ю.Н., Журавлев В.М. Проектирование систем логического управления на микропроцессорных средствах: Учеб. пособие для вузов по спец. «Вычисл. машины, комп., системы и сети». — М.: Высш. шк., 1991. — 319 с.
7. Мячев А.А. Интерфейсы средств вычислительной техники: Справочник. — М.: Радио и связь, 1993. — 450 с.
8. Муха Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения ИВС: монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, В.М. Антонович // Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, РПК «Политехник», 2004. — 220 с.
9. Муха Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования: монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королева // Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010. — 304 с.
10. Хазанов Б.И. Интерфейсы измерительных систем. — М.: Энергия, 1979. — 120 с.
11. Цветков Э.И. Алгоритмические основы измерений. — Л., Энергоатомиздат, 1992. — 420 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫТЯЖКИ ОПТИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕЙ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Алексеева Любовь Борисовна

*Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры машиностроения,
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург
E-mail: lbalek@rambler.ru*

PROCESS ANALYSIS OF OPTICAL RODS EXTRACTION USING MATHEMATICAL MODELS

Lubov Alekseeva

*PhD in Engineering Sciences, Associate professor of mechanic engineering
department, National University of mineral resources "Mountain",
St.Petersburg*

АННОТАЦИЯ

Процесс вытяжки стеклоизделий из разогретой стекломассы рассматривается как объект управления, свойства которого определяются на основе интегрирования системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных.

ABSTRACT

The process of glassware extraction from the heated fluid glass is considered as a controlled element whose properties are determined on basis of integrating the system of nonlinear differential equations in partial derivatives.

Ключевые слова: объект управления; стекломасса; математическая модель; устойчивость движения; зона формирования.

Key words: controlled element; fluid glass; mathematical model; stability of motion; formation zone.

Объект исследования — технологический процесс вытягивания оптических стержней из размягченной стекломассы. Для каждого типа изделий необходима своя специфическая технология производства. Но во всех технологических процессах неизменно присутствует

операция изготовления одножильных стержней (световодов). Это могут быть полые трубки, тонкие штабики с диаметром поперечного сечения 0,5...2 мм. При их изготовлении применяется метод вытягивания размягченной стекломассы через фильеру или метод перетягивания из заготовки, конец которой размягчен в печи нагрева.

Потребность развития автоматизированного управления производством световодов приводит к необходимости изучения технологического процесса как объекта управления, позволяющего идентифицировать скрытую динамику протекающих процессов. Это повышает полноту и достоверность информационного обеспечения автоматизированного управления технологическим процессом вытяжки.

Управляемость процесса вытяжки определяется во многом как физическим состоянием стекломассы, так и кинематическими и динамическими параметрами устройств вытяжки: равномерностью скоростей подачи и вытяжки, уровнем виброактивности подвижных частей технологического оборудования, инерционностью переходных режимов, обусловленных необходимостью корректировки параметров процесса. На рисунке 1 приведена структура проводимых исследований.



Рисунок 1. Структура проводимых исследований

Процесс образования геометрии стержня происходит в зоне формирования, которая представляет собой переход от разогретой стекломассы к готовому стержню. Зона формирования — тело вращения. Поэтому для составления уравнений движения применялась цилиндрическая система координат: z — осевая, r — радиальная координаты. Рассматривалась одномерная модель, для которой скорость, вязкость, напряжение являются функциями времени и осевой координаты. В этом случае система разрешающих уравнений сводится к трем уравнениям: неразрывности, равновесия сил, физическое, описывающее состояние стекломассы [1, с. 840]. В работе использовались модели вязкой (ньютоновской) жидкости и вязкоупругой релаксирующей среды (модель Максвелла) [2, с. 175].

Вязкая и вязкоупругая среды описываются уравнением

$$p + \lambda \left(\frac{\partial p}{\partial t} + v \frac{\partial p}{\partial z} \right) = 3\mu \frac{\partial v}{\partial z},$$

где: t , v , p — соответственно время, скорость и напряжение в рассматриваемом сечении зоны формирования;

μ — динамическая вязкость среды;

$\lambda = \mu / G$ — время релаксации;

G — модуль упругости стекломассы.

На первом этапе исследуется устойчивость движения стекломассы в зоне формирования. Процесс вытяжки считается устойчивым, если при малых неконтролируемых возмущениях зона формирования сохраняет свою первоначальную форму. Анализ показал, что зона формирования, обладающая только вязкими свойствами ($\lambda = 0$), неустойчива. Для модели вязкоупругой среды найдена область технологических параметров (скорость вытяжки v , вязкость μ), в которых система устойчива. Эта область определяется неравенством $\mu/G > L/v$, где L — длина зоны формирования. Следовательно,

с увеличением вязкости стекломассы и скорости вытяжки запас устойчивости возрастает. Это подтверждается результатами экспериментов.

Потеря устойчивости при нулевом времени релаксации объясняется тем, что приведенное уравнение сводится к закону Ньютона, соответствующему мгновенному следованию напряжения

за скоростью деформации. Следовательно, скорость распространения возмущений бесконечна.

У вязкоупругих сред скорость распространения возмущений конечна. Это связано с явлением, которое называют «предисторией» потока [1, с. 840].

Полученные результаты позволяют сделать качественные выводы. Например, для получения более точной геометрии световодов необходимо, чтобы стекломасса в зоне формирования обладала свойствами вязкоупругого тела. Такого состояния она может достичь при снижении температуры в зоне формирования. Это предопределяет выбор метода изготовления световодов из заготовки. При использовании фильерного метода необходимо создавать особые условия для прохождения вязкоупругой стекломассы через фильеры.

При исследовании переходных процессов, возникающих при управлении, надо учитывать как свойства объекта управления, так и исполнительных устройств. Для описания этих процессов используется система линейных дифференциальных уравнений. Исполнительное устройство формирует возмущающую силу, действующую на объект управления. Для воздействия произвольного вида, прикладываемого к объекту управления в начальный момент времени, переходный процесс определен на основе интеграла Дюамеля-Карсона. Реакция объекта управления на единичный импульс зависит от вязкоупругих свойств стекломассы.

Параметры исполнительного устройства оказывают основное влияние на вид переходных процессов. Параметры зоны формирования (объекта управления) влияют на время переходного процесса, которое определяет качество управления.

Характер переходного процесса позволяет выбрать способ управления. Если переходный процесс происходит без перерегулирования, то целесообразно выбрать форсированное управление. Если переходный процесс имеет колебательный характер, то для уменьшения его времени можно ввести квазиоптимальное управление.

Список литературы:

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учеб.пособие. — М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. — 840 с.
2. Уваров В.П., Алексеева Л.Б. Нормирование управляющих факторов процесса вытяжки световодов с помощью аналитических и регрессионных моделей // Проблемы машиноведения и машиностроения: межвуз. сб. Вып. 37. — СПб.: СЗТУ, 2007. — С. 175—178.

**РЕФРАКЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
СВЕТОВОДОВ ТИПА «ПАНДА»
С ЭЛЛИПТИЧНЫМИ СЕРДЦЕВИНАМИ**

Андросик Андрей Борисович

канд. техн. наук, доцент МГОУ, г. Москва

Мировицкая Светлана Дмитриевна

канд. техн. наук, доцент МГОУ, г. Москва

E-mail: scotchwood@yandex.ru

**REFRACTION METHOD OF INVESTIGATION
OF OPTICAL FIBERS «PANDA»
WITH ELLIPTICAL CORES**

Andrey Androsik

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of MSOU, Moscow

Svetlana Mirovitskaya

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of MSOU, Moscow

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрен рефракционный метод расчета геометрических и оптических характеристик волоконных световодов типа «Панда» с двумя световедущими каналами эллиптической формы. Приведены результаты модельных исследований.

ABSTRACT

This work proposes a modified refraction method of calculation of geometric and optical characteristics of optical fibers «Panda» with two waveguide channels of ellipsoidal shape. The results of the formula of calculation of the main geometric and optical characteristics of optical fibers are given. The results of modelling are represented.

Ключевые слова: волоконный световод; рефракция; геометро-оптические характеристики.

Keywords: optical fiber; refraction; geometric and optical characteristics.

В последние десятилетия были предприняты большие усилия для создания специального вида одномодовых волоконных световодов (ВС), которые проводили только одно состояние поляризации фундаментальной моды. Подобного рода световоды крайне необходимы как в когерентных линиях оптической связи, так и во всевозможных датчиках физических величин, имеющих интерферометрический принцип действия. Для получения поляризующего эффекта в волоконных световодах было реализовано множество схем. Одной из них является шлифовка оболочки обычного одномодового световода почти до световедущей жилы, и приведение сошлифованной плоской грани световода в контакт с двулучепреломляющим кристаллом. Другим способом является нанесение на сошлифованную грань световода слоя металла. В [1, с. 165] была предложена математическая модель принципиально однополяризационного световода, имеющего большое двулучепреломление. Однако такого рода однополяризационные световоды действуют в области очень малых нормализованных частот. Поэтому здесь неизбежны большие потери на микро- и макроизгибах. Также предлагалось использовать обычные анизотропные световоды, намотанные в кольца. Существует еще один способ получения волоконного поляризатора на основе биконической перетяжки световода с высоким двулучепреломлением. Действие такого поляризатора основано на механизме взаимодействия локальных мод перетянутых световодов. В однополяризационных волоконных световодах с линейным двулучепреломлением разность постоянных распространения двух поляризаций моды можно увеличить либо изменением формы поперечного сечения сердцевинки (или оболочки) ВС (геометрическое двулучепреломление), либо созданием анизотропно индуцированного напряжения (индуцированное двулучепреломление). Примером световодов с большим двулучепреломлением являются световоды типа PANDA -polarization maintaining and absorption-reducing fiber (ВС с сохранением поляризации и уменьшенными потерями на затухание). Ниже рассмотрено решение задачи рефракции узкого пучка на световодах типа PANDA, имеющих не круговые, а эллиптические световедущие сердцевинки. Проведен анализ и разработка математических методов расчета картин рассеяния для определения геометрических параметров таких ВС.

Решение задачи рефракции узкого зондирующего луча сводится к следующему. На ВС перпендикулярно его оси падает монохроматическая волна длиной λ . На расстоянии L от волоконного световода, перпендикулярно падающей волне находится плоскость, в которой осуществляется регистрация картины рассеяния.

Ось OYI лежит в плоскости регистрации, а в качестве оси OJY выбрана прямая, параллельная оси OYI , проходящая через центр волоконного световода. Ось OJX проходит через центр ВС, перпендикулярно оси OJY . Примем точку OJ за начало координат.

Рассмотрим путь светового луча, проходящую через точку с координатами $MO(R1;YO)$. $R1$ — радиус оболочки ВС. $R2$ — радиус полусфер, которые образуют линзы второго слоя. $N1, N2$ — показатели преломления слоев. $N0$ — показатель преломления окружающей среды.

Проекция луча на горизонтальную ось OJX обозначим через A_i ; проекция луча на вертикальную ось OJY обозначим через L_i ; отрезок луча, заключенный между границами слоев ВС обозначим через B_i .

Луч 1 отразился от внешней поверхности ВС. Рассмотрим путь светового луча, проходящего через точку $AO(-R1;YO)$ (рис. 1)

Данные: $O1 (0,0)$ центр окружности ($O1, R1$), $O2 (c,d)$ центр окружности ($O2, R2$), $O3 (-c,d)$ центр окружности ($O3, R2$), $O4 (c,-d)$ центр окружности ($O4, R2$), $O5 (-c,-d)$ центр окружности ($O5, R2$). Определим координаты точки $M1$, как точки пересечения прямой $(MO, M1)$ с окружностью $(O1, R1)$. Уравнение прямой $(MO, M1)$: $y=YO$. Уравнение окружности $(O1, R1)$: $x^2+y^2=R1^2$

Выразим абсциссу точки $M1$ — a_1 :

$$a_1 = x = \pm\sqrt{R1^2 - YO^2}$$

$$a_1 < 0 \Rightarrow a_1 = -\sqrt{R1^2 - YO^2}$$

Ордината точки $M1$ — b_1 : $b_1=YO$. Координаты точки $M1(a_1, b_1)$

A_i — проекция луча на горизонтальную ось, L_i — проекция луча на вертикальную ось, B_i — длина луча

$$A_1 = |a_1 - a_0|, \quad \partial \partial e a_0 = -R1$$

$$B_1 = A_1 \quad L_1 = 0$$

Исходя из рис. 1, вытекают формулы для определения углов:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1'$$

$$\varphi_1 = 2\varepsilon_1 - \pi$$

$$\sin \varepsilon_1 = YO/R1$$

$$\varepsilon_1 = \arcsin(YO/R1)$$

уравнение прямой (M1, M2): $y=k_2 x+N_2$, где k_2 — угловой коэффициент прямой, определяющий угол наклона прямой к оси абсцисс;

N_2 — начальная ордината прямой

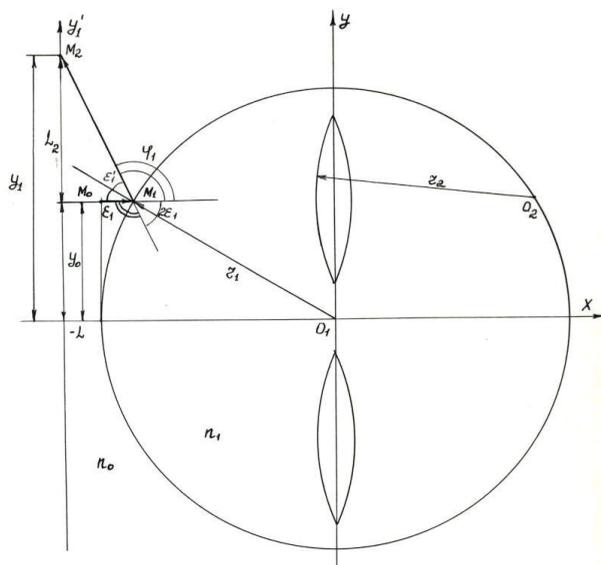


Рисунок 1. Траектория луча 1

$$\begin{aligned}
k_2 &= -tg \varphi_1 \\
N_2 &= YO + |a_1| \cdot tg \varphi_1 \\
M2(a_2, b_2) &\text{ – точка пересечения} \\
&\text{(}M1, M2\text{) с прямой } x = -R1 - L \\
a_2 &= -R1 - L \\
b_2 &= N_2 + k_2 x = YO + |a_1| \cdot tg \varphi_1 - tg \varphi_1 \cdot x, \\
\partial e \ x &= a_2 \\
A_2 &= |a_2 - a_1| \\
L_2 &= |b_2 - b_1| \\
B_2 &= A_2 / \cos(2\varepsilon_1) - \frac{|a_2 - a_1|}{\cos(2\varepsilon_1)}
\end{aligned}$$

YI — ордината точки L точки падения светового луча на плоскость регистрации: $YI = YO + L_2$. Интенсивность определяем по следующей формуле:

$$I_1 = \left| (-1)^1 \cdot \tau_1 \eta (YI - Y1^{(1)}) e^{i \frac{2\pi}{n} \left(A_1 + \frac{L + 2R1 - A1}{\cos \varphi_1} \right) NO} \right|^2$$

где $Y1^{(1)} = YO + (L - A1 + 2R1) tg \varphi_1$

τ_1 — коэффициент отражения.

Луч 2, луч, проходящий через однородный ВС без отражений (рис. 2).

Точка $M1$ получается аналогично точке $M1$ луча 1. Координаты $M1(a_1, b_1)$:

$$\begin{aligned}
a_1 &= -\sqrt{R1^2 - YO^2}, \quad a_1 < 0 \\
b_1 &= YO \\
\varepsilon_1 &= \arcsin(YO/R1)
\end{aligned}$$

По закону Снелля:

$$\frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \varepsilon_1'} = \frac{N1}{N0}$$

$$\varepsilon_1' = \arcsin\left(\frac{YONO}{R1N1}\right)$$

$$\varphi_1 = \varepsilon_1 - \varepsilon_1'$$

Точка $M2$ — точка выхода светового луча из ВС через переднюю полусферу.

Уравнение прямой ($MIM2$):

$$y = k_2 x + N_2$$

$$k_2 = -tg \varphi_1$$

$$N_2 = YO - |a_1| tg \varphi_1$$

$M2$ — точка пересечения ($MIM2$) с окружностью ($O1, R1$). Выведем формулы для определения координат точки (a, b) пересечения прямой, уравнение которой $y=kx+N$ и окружности с центром в точке $O_i(c,d)$ и радиусом R ;

Уравнение окружности $(x-c)^2+(y-d)^2 = R^2$. Подставив ординату прямой в уравнение окружности: $(x-c)^2+(kx+N-d)^2 = R^2$, и преобразовав

$$x^2 - 2cx + c^2 + k^2 x^2 + 2kx(N-d) + (N-d)^2 = R^2$$

$$(1+k^2)x^2 + 2(k(N-d)-c)x + (c^2 + (N-d)^2 - R^2) = 0$$

можно получить квадратное уравнение вида $Ax^2 + Bx + c = 0$

Решаем данное уравнение: $D = B^2 - 4AC$

Корни уравнения можно найти по формуле:

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{D}}{2A}$$

где

$$A = (1+k^2)$$

$$B = 2(k(N-d)-c)$$

$$C = (c^2 + (N-d)^2 - R^2)$$

Получаем

$$D = 4(k(N-d)-c)^2 - 4(1+k^2)(c^2 + (N-d)^2 - R^2)$$

$$D = 4 \left[(k(N-d)-c)^2 - (1+k^2)(c^2 + (N-d)^2 - R^2) \right]$$

$$x = \frac{-2(k(N-d)-c) \pm 2\sqrt{(k(N-d)-c)^2 - (1+k^2)(c^2 + (N-d)^2 - R^2)}}{2(1+k^2)}$$

Преобразуем (т. к. $a=x$)

$$a = \pm \sqrt{\frac{(k(N-d)-c)^2}{(1+k^2)^2} - \frac{(c^2 + (N-d)^2 - R^2)}{1+k^2} - \frac{k(N-d)-c}{1+k^2}}$$

Отсюда видно, что абсцисса точки пересечения прямой $y=kx+N$ и окружности $(x-c)^2 + (y-d)^2 = R^2$ функционально зависит от k, N, c, d, R

$$a_x = a(c_x, d_x, R_x, k_x, N_x)$$

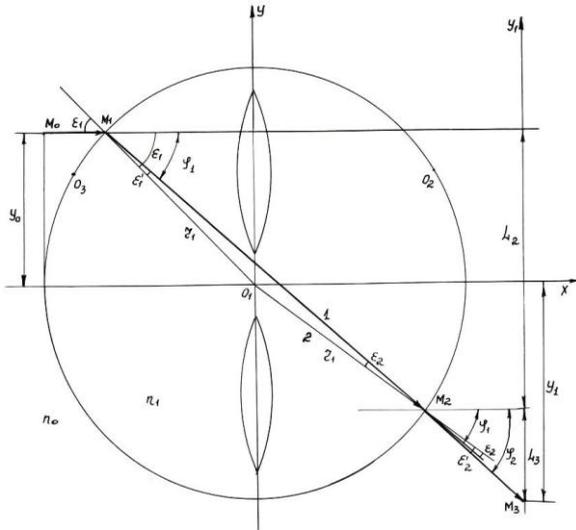


Рисунок 2. Траектория луча 2

Подставляя абсциссу точки в уравнение прямой $y=kx+N$, получим ординату $b=ka+N$,

Величина b функционально зависит от k, N, a : $b_x = b(a_x, k_x, N_x)$

Координаты точки $M2 (a_2, b_2)$:

$$a_2 = a(O, O, R1, k_2, N_2), \quad a_2 > 0$$

$$b_2 = b(a_2, k_2, N_2)$$

горизонтальная проекция луча $A_2 = |a_2 - a_1|$

вертикальная проекция луча $B_2 = |b_2 - b_1|$

длина луча ($M1M2$) $B_2 = A_2 / \cos \varphi_1$

Определим угол падения луча в точке $M - \varepsilon_2$. ε_2 — угол между прямыми ($M1M2$) и ($O1M2$). Уравнение прямой ($O1M2$) получим как уравнение прямой, проходящей через две точки с координатами $O1 (0,0)$; $M2 (a_2, b_2)$

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

$$\frac{y}{b_2} = \frac{x}{a_2}$$

Приведем полученное уравнение к уравнению с угловым коэффициентом:

$$y = \frac{b_2}{a_2} x \quad ; \quad \text{угловой коэффициент прямой } (O1 M2): \quad k_2' = \frac{b_2}{a_2},$$

угловой коэффициент прямой ($M1M2$): $k_1' = -\text{tg } \varphi_1$. Угол между двумя прямыми определим по формуле:

$$\text{tg } \varepsilon_2 = \frac{k_2' - k_1'}{1 + k_2' k_1'}$$

$$\varepsilon_2 = \arctg \left(\frac{\left(\frac{b_2}{k_2} + \text{tg } \varphi_1 \right)}{\left(1 - \text{tg } \varphi_1 \cdot \frac{b_2}{a_2} \right)} \right)$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 - (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)$$

По закону Снелля: $\varepsilon_2' = \arcsin(N_1 \cdot \sin \varepsilon_2 / NO)$

Определим ординату точки $M3$ падения луча на плоскость регистрации, т. е. точку пересечения луча с прямой $x=R1+L$.
Уравнение прямой ($M2M3$): $y=k_3x+N_3$

$$k_3 = -tg \varphi_2$$

$$N_3 = b_2 + |a_2| \cdot tg \varphi_2$$

$$a_3 = R1 + L, \quad a_3 > 0$$

$$b_3 = k_3(R1 + L) + N_3 = -tg \varphi_2(R1 + L) + b_2 + |a_2| \cdot tg \varphi_2$$

горизонтальная проекция луча $A_3 = |a_3 - a_2|$, вертикальная проекция луча $L_3 = |b_3 - b_2|$ $B_3 = A_3 / \cos \varphi_2$

$$Y1 = YO - L_2 - L_3 \cdot$$

Луч 3, прошедший в однослойный ВС, отразившийся от внутренней поверхности и вышедший наружу (рис.3).

До точки $M2$ прохождение луча совпадает с прохождением луча 2.

$$M2(a_2, b_2), \quad a_2 > 0$$

$$\varepsilon_2 = \arctg \frac{b_2/a_2 + tg \varphi_1}{1 - tg \varphi_1 \cdot (b_2/a_2)}$$

В точке $M2$ луч отражается от внутренней поверхности. $\varepsilon_2' = \varepsilon_2$

$$\varphi_2 = \varphi_1 - 2\varepsilon_2$$

H — точка выхода луча из BC через заднюю полусферу.

Уравнение ($M2M3$):

$$y = \kappa_3 x + N_3$$

$$\kappa_3 = -tg \varphi_2$$

$$N_3 = b_2 + |a_2| \cdot tg \varphi_2$$

Определим угол падения луча в точке $M3(a_3, b_3)$ ε_3 — угол между прямыми ($M2M3$) и ($O1M3$).

Уравнение прямой ($O1M3$) получим, как уравнение прямой, проходящей через две точки $O1(0,0)$ и $M3(a_3, b_3)$

$$y = \frac{b_3}{a_3} x$$

$$\varepsilon_3 = \operatorname{arctg} \left(\frac{\frac{b_3}{a_3} + \operatorname{tg} \varphi_2}{1 - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \frac{b_3}{a_3}} \right) - \text{аналогично } \varepsilon_2 \text{ луча 2.}$$

Угол преломления луча при выходе из ВС определим по закону Снелля:

$$\varepsilon'_3 = \arcsin(N1 \cdot \sin \varepsilon_2 / N0)$$

$$\varphi_3 = \varphi_2 - (\varepsilon_3 - \varepsilon'_3)$$

Уравнение ($M3M4$):

$$y = \kappa_4 x + N_4$$

$$\kappa_4 = -\operatorname{tg} \varphi_3$$

$$N_4 = b_3 + |a_3| \cdot \operatorname{tg} \varphi_3$$

$M4$ точка пересечения ($M3M4$) с прямой

$$x = -R1 - L$$

$$a_4 = -R1 - L, \quad a_4 < 0$$

$$b_4 = \kappa_4(-R1 - L) + N_4$$

$$A_4 = |a_4 - a_3|$$

$$L_4 = |b_4 - b_3|$$

$$B_4 = A_4 / \cos \varphi_3$$

$$Y1 = Y0 - L_2 + L_3 + L_4$$

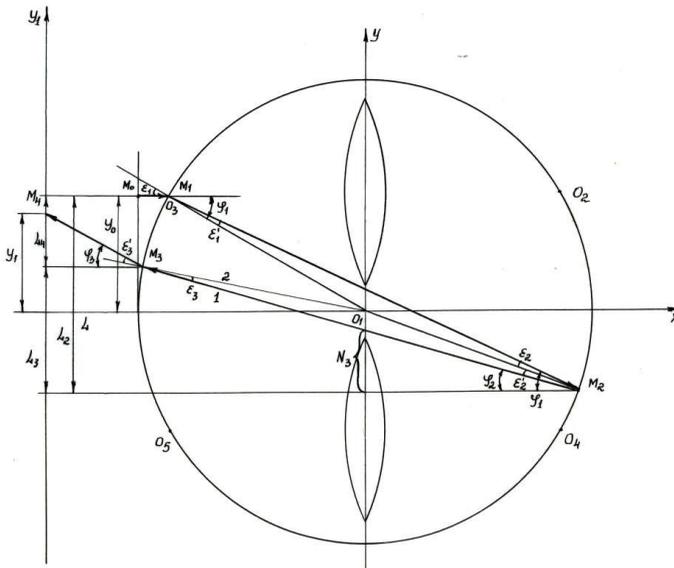


Рисунок 3. Траектория луча 3

Луч 4, проходящий в ВС, и, отразившийся снаружи от поверхности второго слоя, образованного сферой с центром O_2 (c, d) и радиусом R_2 и вышедший наружу (рис. 4). До точки $M1$ прохождение луча совпадает с лучом 2.

$$M1(a_1, b_1), \quad a_1 < 0$$

$$\varepsilon_1 = \arcsin(YO/R1)$$

$$\varepsilon'_1 = \arcsin(YON0/R1N1)$$

$$\varphi_1 = \varepsilon_1 - \varepsilon'_1$$

Точка $M2$ — точка пересечения прямой ($M1M2$) с окружностью (O_2, R_2): $M2(a_2, b_2)$. Уравнение прямой ($M1M2$):

$$y = \kappa_2 x + N_2$$

$$\kappa_2 = -tg \varphi_1$$

$$N_2 = YO - |a_1| \cdot tg \varphi_1$$

$$a_2 = a(c, d, R_2, \kappa_2, N_2), \quad a_2 < 0$$

$$b_2 = b(a_2, \kappa_2, N_2)$$

$$A_2 = |a_2 - a_1|$$

$$L_2 = |b_2 - b_1|$$

$$B_2 = A_2 / \cos \varphi_1$$

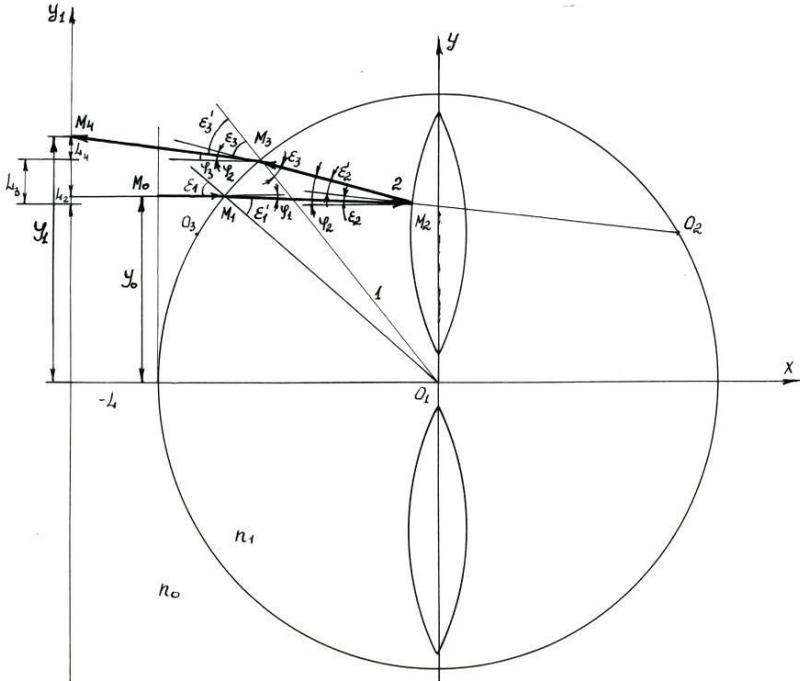


Рисунок 4. Траектория луча 4

В точке \$M_2\$ луч отразился от наружной поверхности и вышел из ВС в точке \$M_3\$.

\$\epsilon_2\$ — угол падения в точке \$M_2\$. \$\epsilon_2\$ — угол между прямыми \$(M_1M_2)\$ и \$(O_2M_2)\$

$$\text{Уравнение прямой } (O_2M_2): \frac{y - b_2}{d - b_2} = \frac{x - a_2}{c - a_2}$$

угловой коэффициент (O_2, M_2): $\kappa'_2 = \frac{d - b_2}{c - a_2}$

$$\varepsilon_2 = \arctg \left[\frac{\frac{d - b_2}{c - a_2} + \operatorname{tg} \varphi_1}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{d - b_2}{c - a_2}} \right], \quad \varepsilon'_2 = \varepsilon_2, \quad \varphi_2 = \varphi_1 - 2\varepsilon_2 \text{ (рис. 4)}$$

Уравнение прямой (M_2M_3):

$$y = \kappa_3 x + N_3$$

$$\kappa_3 = -\operatorname{tg} \varphi_2$$

$$N_3 = b_2 - |a_2| \cdot \operatorname{tg} \varphi_2$$

M_3 — точка пересечения прямой (M_2M_3) с окружностью (O_1, R_1): $M_3(a_3, b_3)$

$$a_3 = a(0, 0, R_1, \kappa_3, N_3), \quad a_3 < 0$$

$$b_3 = b(a_3, \kappa_3, N_3)$$

$$A_3 = |a_3 - a_2|$$

$$L_3 = |b_3 - b_2|$$

$$B_3 = A_3 / \cos \varphi_2$$

Определение угла падения в точке M_3 — ε_3 (угол между прямыми (M_2M_3) и (O_1, M_3)).

$$\operatorname{tg} \varepsilon_3 = \frac{\kappa'_2 - \kappa'_1}{1 + \kappa'_2 \kappa'_1}, \quad \text{где} \quad \begin{array}{l} \kappa'_2 - \text{угловой коэффициент } (O_1, M3) \\ \kappa'_1 - \text{угловой коэффициент } (M2, M3) \end{array}$$

$$\kappa'_1 = \frac{b_3}{a_3}$$

$$\varepsilon_3 = \operatorname{arctg} \left[\frac{-\operatorname{tg} \varphi_2 - \frac{b_3}{a_3}}{1 - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \frac{b_3}{a_3}} \right]$$

По закону Снелля:

$$\begin{aligned} \varepsilon'_3 &= \arcsin [N_1 \cdot \sin \varepsilon_3 / N0] \\ \varphi_3 &= \varphi_2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon'_3) \end{aligned}$$

Уравнение прямой ($M3M4$)

$$\begin{aligned} y &= \kappa_4 x + N_4 \\ \kappa_4 &= -\operatorname{tg} \varphi_3 \\ N_4 &= b_3 - |a_3| \cdot \operatorname{tg} \varphi_3 \end{aligned}$$

Координаты $M4(a_4, b_4)$:

$$\begin{aligned} a_4 &= -R1 - L, \quad a_4 < 0 \\ b_4 &= \kappa_4 (-R1 - L) + N_4 = -\operatorname{tg} \varphi_3 (-R1 - L) + b_3 - |a_3| \operatorname{tg} \varphi_3 \\ A_4 &= |a_4 - a_3| \\ L_4 &= |b_4 - b_3| \\ B_4 &= A_4 / \cos \varphi_3 \\ Y1 &= Y0 - L_2 + L_3 - L_4 \end{aligned}$$

Луч 5, прошедший в ВС, прошедший без отражений линзу второго слоя и вышедший наружу (рис. 5). До точки $M2$ прохождение луча совпадает с прохождением луча 4.

$$M2(a_2, b_2), \quad a_2 < 0$$

$$\varepsilon_2 = \operatorname{arctg} \left[\frac{\frac{d - b_2}{c - a_2} + \operatorname{tg} \varphi_1}{1 - \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{d - b_2}{c - a_2}} \right]$$

По закону Снелля:

$$\varepsilon'_3 = \arcsin [N_1 \cdot \sin \varepsilon_2 / N_2]$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 - (\varepsilon_2 - \varepsilon'_3)$$

Уравнение прямой ($M2M3$)

$$y = \kappa_3 x + N_3$$

$$\kappa_3 = -\operatorname{tg} \varphi_2$$

$$N_3 = b_2 - |a_2| \cdot \operatorname{tg} \varphi_2$$

Точка $M3$ — точка пересечения ($M2M3$) с окружностью (O_3, R_2):
 $M3(a_3, b_3)$

$$a_3 = a(-c, d, R_2, \kappa_3, N_3), \quad a_3 > 0$$

$$b_3 = b(a_3, \kappa_3, N_3)$$

$$A_3 = |a_3 - a_2|$$

$$L_3 = |b_3 - b_2|$$

$$B_3 = A_3 / \cos \varphi_2$$

Определение угла падения в точки $M3$ — ε_3 . ε_3 — угол между прямыми ($M2M3$) и ($O3M3$)

$$\varepsilon_3 = \operatorname{arctg} \left[\frac{\frac{-b_3 - d}{a_3 + c} + \operatorname{tg} \varphi_2}{1 - \operatorname{tg} \varphi_2 \frac{-b_3 - d}{a_3 + c}} \right]$$

По закону Снелля:

$$\varepsilon_3' = \arcsin[N_2 \cdot \sin \varepsilon_3 / N_1]$$

$$\varphi_3 = \varphi_2 - (\varepsilon_3 - \varepsilon_3')$$

Уравнение прямой (M3M4):

$$y = \kappa_4 x + N_4$$

$$\kappa_4 = -\operatorname{tg} \varphi_3$$

$$N_4 = b_3 + |a_3| \cdot \operatorname{tg} \varphi_3$$

Координаты точки M4 (a_4, b_4):

$$a_4 = a(0, 0, R_1, \kappa_4, N_4), \quad a_4 > 0$$

$$b_4 = b(a_4, \kappa_4, N_4)$$

$$A_4 = |a_4 - a_3|$$

$$L_4 = |b_4 - b_3|$$

$$B_4 = A_4 / \cos \varphi_3$$

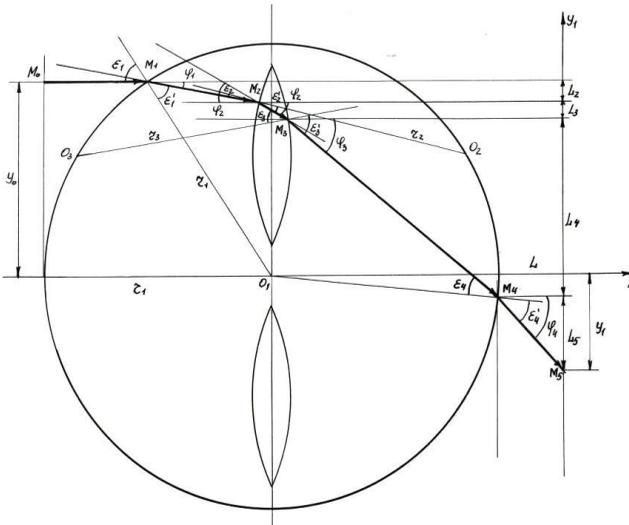


Рисунок 5. Траектория луча 5

Вычислим угол падения в точке $M4$ — ε_4

ε_4 — угол между прямыми $(M3M4)$ и $(O1M4)$

$$\varepsilon_4 = \arctg \left[\frac{\frac{b_4 + tg \varphi_3}{a_4}}{1 - tg \varphi_3 \frac{b_4}{a_4}} \right]$$

$$\varepsilon'_4 = \arcsin [N1 \cdot \sin \varepsilon_4 / N0]$$

$$\varphi_4 = \varphi_3 - (\varepsilon_4 - \varepsilon'_4)$$

Луч 5 попадает на плоскость регистрации в точке $M5$. Уравнение прямой $(M4M5)$:

$$y = \kappa_5 x + N_5$$

$$\kappa_5 = -tg \varphi_4$$

$$N_5 = b_4 + |a_4| \cdot tg \varphi_4$$

Координаты $M5$ (a_5, b_5):

$$a_5 = R1 + L, \quad a_5 > 0$$

$$b_5 = N_5 - tg \varphi_4 a_5 = b_4 + |a_4| tg \varphi_4 - tg \varphi_4 a_5$$

$$A_5 = |a_5 - a_4|$$

$$L_5 = |b_5 - b_4|$$

$$B_5 = A_5 / \cos \varphi_4$$

Ниже приведены результаты модельных исследований при изменении линейного и углового отклонения зондирующего пучка в зависимости от изменения геометрических и оптических параметров световода и наличия иммерсионной жидкости, сглаживающей переход пучка из внешней среды в оболочку [2, с. 59].

Результаты расчета координаты YL и угла F зондирующего пучка для базового варианта представлены на рис. 6.

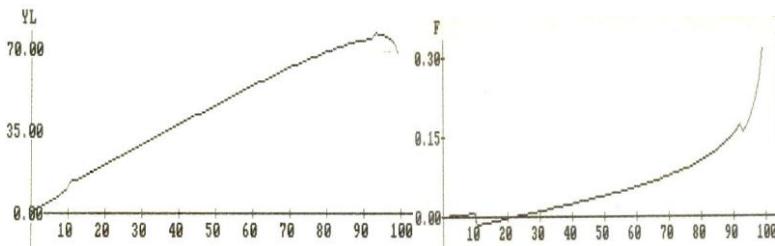
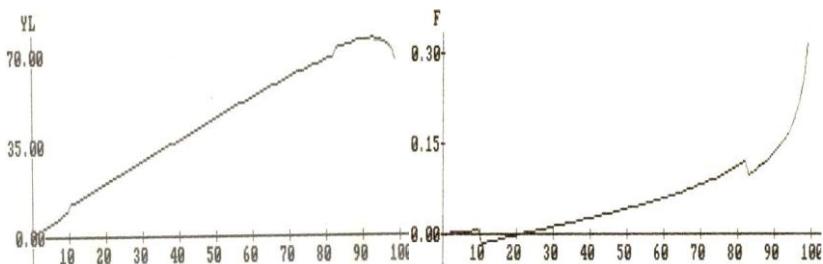
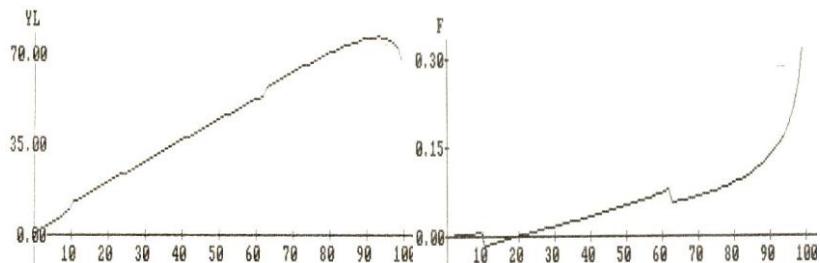


Рисунок 6. Базовый вариант расчета: $R1=100$ мкм, $R2=80$ мкм, $N0=1,3999$, $N1=1,4500$, $N2=1,4800$, $A2=10$, $B2=10$

При изменении параметра $B2$ от 10 до 90 с шагом 10 наблюдается трансформация пика, обусловленная особенностями прохождения пучка в линзу второго слоя (рис. 7). С увеличением $B2$ уменьшается расстояние между характерными пиками, что свидетельствует об уменьшении размеров линзы второго слоя. Вычисления проводились при $N0=1,3999$, $N1=1,4500$, $N2=1,4800$, $R1=100$ мкм, $A2=10$. При показателе преломления $N1 < N2$ линза является фокусирующей. Чем меньше размеры линзы, тем ярче заметны ее фокусирующие свойства на графике углового положения зондирующего пучка.



$R2=70$ мкм, $B2=20$



$R2=50$ мкм, $B2=40$

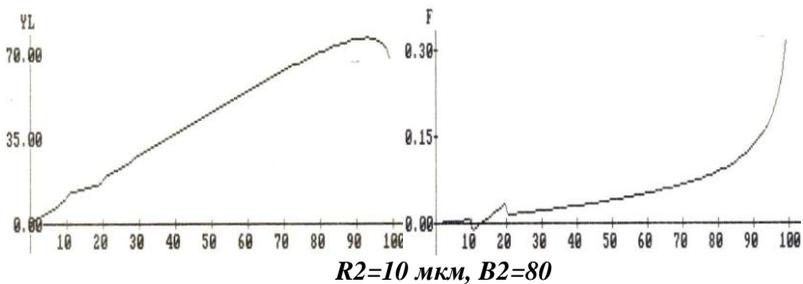
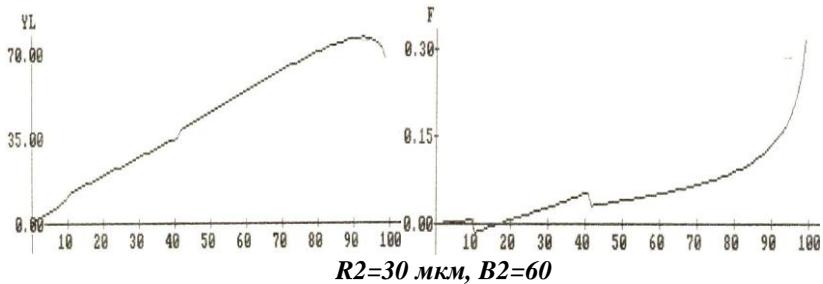


Рисунок 7. Результаты моделирования при изменении параметра $B2$

Список литературы:

1. Андросик А.Б., Мировицкая С.Д. Особенности рефракции пучка на слоистых световодах // Сб. научных трудов. — Ставрополь, 2012.— С. 161—171.
2. Лазарев Л.П., Мировицкая С.Д. Контроль геометрических и оптических параметров волокон. — М.: Радио и связь, 1988. — 280 с.

КОМБИНИРОВАННАЯ ЗАЩИТА ВСТРОЕННЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ КОНФИГУРОВАНИЯ

Десницкий Василий Алексеевич

*научный сотрудник лаборатории проблем компьютерной
безопасности Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского
института информатики и автоматизации Российской
академии наук (СПИИРАН), г. Санкт-Петербург
E-mail: desnitsky@comsec.spb.ru*

CONFIGURATION BASED COMBINED PROTECTION OF EMBEDDED DEVICES

Vasily Desnitsky

*Research scientist of Laboratory of Computer Security Problems,
Federal state budget financed institution of sciences St. Petersburg Institute
for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences
St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of Russian Academy
of (SPIIRAS), St. Petersburg*

*Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ,
программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Минис-
терства образования и науки Российской Федерации (государст-
венный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой
поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur
и MASSIF, а также в рамках других проектов.*

АННОТАЦИЯ

Сложность задачи проектирования защищенных встроенных устройств обуславливается различными типами угроз и атак, которым подвержено устройство, а также тем, что вопросы защиты встроенных устройств обычно рассматриваются на финальной стадии процесса проектирования в виде добавления дополнительных функций защиты, либо даже пренебрегаются. В данной статье предлагается подход к конфигурированию встроенных устройств на основе комбинирования отдельных компонентов защиты.

ABSTRACT

The development of security-enhanced embedded devices is a complicated task owing to different types of threats and attacks that may affect the device, and because the security in embedded devices is commonly provided as an additional feature at the final stages of the development process, or even neglected. In the paper an approach for configuring embedded devices is proposed on the basis of combining particular security components.

Ключевые слова: встроенное устройство; защита информации; проектирование защищенных встроенных устройств; конфигурирование.

Keywords: embedded device; information security; secure embedded device design; configuring.

В работе проектирование встроенных устройств осуществляется в соответствии с компонентным подходом, при котором защита формируется на основе некоторого множества программно-аппаратных компонентов защиты, исходя из свойств этих компонентов [1]. Компонент защиты реализует одно или нескольких функциональных свойств защиты и для своей работы требует определенные аппаратные ресурсы устройства, такие как коммуникационные, вычислительные ресурсы, ресурсы хранения. Компоненты выполняются параллельно, причем они осуществляют взаимодействие между собой в рамках программно-аппаратной платформы устройства [2]. Особенностью такого подхода является большая гибкость процесса построения устройства, в том числе его направленность на возникающие изменения в требованиях, вносимые на различных этапах процесса проектирования и влекущие пересмотр ранее проведенных этапов.

Важность исследования вопросов проектирования защиты встроенных устройств обуславливается тенденцией к стремительному увеличению количества устройств, осуществляющих коммуникации в сети Интернет и управляющихся удаленно посредством беспроводных протоколов соединения, в рамках парадигмы «Интернет вещей» [9].

Под конфигурацией понимается множество компонентов защиты, которое, во-первых, реализует все необходимые функциональные свойства защиты, во-вторых, удовлетворяет ограничениям, накладываемым устройством на объемы ресурсов, выделяемых для выполнения защитных функций, и, в-третьих, удовлетворяет ограничениям программно-аппаратной совместимости устройства. Если конфигурация удовлетворяет всем трем условиям, то она называется допустимой [3].

Оптимальность понимается в соответствии с заданным критерием оптимальности, определяемым разработчиком системы в процессе ее проектирования [4]. Процесс проектирования системы защиты включает решение следующих задач: поиск допустимых конфигураций; поиск оптимальных конфигураций; проверка допустимости и оптимальности конфигурации [5].

Решаемая оптимизационная задача является в общем случае многокритериальной экстремальной задачей с заданным набором ограничений. Ее математическая постановка включает задание целевой функции, на основе значений нефункциональных свойств конфигурации и определение ограничений оптимизационной задачи. Рассматриваются ограничения, как на функциональные и нефункциональные свойства защиты, так и на свойства программно-аппаратной совместимости. На практике задача решается методом исчерпывающего поиска, который характеризуется относительной простой реализации, однако в процессе последовательного перебора при большом количестве компонентов защиты, метод потребует значительных временных затрат, что особенно актуально в случае систем реального времени.

Для вычисления значений нефункциональных свойств компонент защиты может запускаться в режиме отладки с использованием профилировщиков. Также процедура оценки свойства может непосредственно встраиваться в защищаемое приложение. В последнем случае следует учитывать возможный побочный эффект данной процедуры и корректировать получаемые значения.

Разработанный программный прототип демонстрирует основные принципы проектирования комбинированной защиты [6] и, в частности, выполнение процедур получения значений нефункциональных свойств для некоторых компонентов защиты [7]. Прототип включает программные модели мобильного приложения, развернутого на встраиваемое устройство, и среду выполнения, в которой функционирует устройство. Моделирование включает разработку программного приложения, компонентов защиты, встраиваемых в него, а также функций измерения значений нефункциональных свойств, получаемых экспериментально.

Значения нефункциональных свойств получают экспериментальным путем и позволяют снабдить каждый компонент защиты, имеющийся у разработчика, серией характеристик его ресурсопотребления. Поэтому, выбирая наиболее подходящий критерий оптимальности с учетом степени критичности аппаратных ресурсов, разработчик

получает на выходе допустимые и оптимальные комбинации компонентов защиты [8].

Разработанное программное средство конфигурирования встроенных устройств позволяет разработчику на этапе проектирования системы найти конфигурацию защиты, наиболее эффективную с точки зрения ресурсопотребления устройства.

Список литературы:

1. Десницкий В.А. Конфигурирование встроенных и мобильных устройств на основе решения оптимизационной задачи // Труды СПИИРАН. — 2011. — Вып. 4 (19). — СПб.: Наука.
2. Десницкий В.А., Котенко И.В. Защита программного обеспечения на основе механизма «удаленного доверия» // Изв. вузов. Приборостроение. — 2008. — Т. 51, № 11. — С. 26—30.
3. Десницкий В.А., Котенко И.В. Защищенность и масштабируемость механизма защиты программного обеспечения на основе принципа удаленного доверия // Управление рисками и безопасностью. Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). — 2010. — М.
4. Десницкий В.А., Котенко И.В. Комбинированная защита программ от несанкционированных модификаций // Изв. вузов. Приборостроение. — 2010. — Т. 53, № 11. — С. 36—41.
5. Десницкий В.А., Котенко И.В. Модель конфигурирования защищенных и энергоэффективных встроенных систем // Изв. Вузов. Приборостроение. — 2012. — Т. 55, № 11. — С. 52—57.
6. Десницкий В.А., Котенко И.В., Чечулин А.А. Модель конфигурирования систем со встроенными и мобильными устройствами // Вопросы защиты информации. — 2012. — № 2. — С. 20—28.
7. Десницкий В.А., Чечулин А.А. Модели процесса построения безопасных встроенных систем // Системы высокой доступности. — 2011. — № 2. — С. 97—101.
8. Чечулин А.А., Котенко И.В., Десницкий В.А. Анализ информационных потоков для построения защищенных систем со встроенными устройствами // Системы высокой доступности. — 2012. — № 2. — С. 116—122.
9. Ruiz J.F., Desnitsky V., Harjani R., Manna A., Kotenko I., Chechulin A.A. Methodology for the Analysis and Modeling of Security Threats and Attacks for Systems of Embedded Components. 20th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing (PDP 2012). Garching / Munich. February 2012.

ОПЫТНАЯ ПРОВЕРКА ВЕРОЯТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАРЦЕВОЙ РУДЫ

Каримова Люция Монировна

*канд. хим. наук, вед. науч. сотр. «НИЦИТ» ТОО «КазГидроМедь»,
г. Караганда*

Кайралапов Ерлан Токпаевич

*инженер-исследователь «НИЦИТ» ТОО «КазГидроМедь»,
г. Караганда
E-mail: lutsia.08@mail.ru*

EXPERIMENTAL VERIFICATION OF PROBABILISTIC MODELS GRINDING WITH QUARTZ ORE

Lutsia Karimova

*c.c.s, Leading research worker
"RCIT" LLP "KazGidroMed" Karaganda*

Yerlan Kayralapov

*Research Engineer "RCIT"
LLP "KazGidroMed" Karaganda*

АННОТАЦИЯ

Проведена проверка теоретической модели измельчения по данным переработки монофракции кварцевой руды в лабораторной шаровой мельнице при водопадном режиме работы.

ABSTRACT

Audited theoretical model of grinding according monofraktsii quartz ore processing in the laboratory ball mill at a waterfall mode.

Ключевые слова: шаровая мельница; константа скорости измельчения; кварцевая руда;

Key words: ball mill; grinding rate constant; quartz ore;

В работах по обоснованию вероятностной модели измельчения найдено [1—4] наиболее общее выражение скорости процесса через частотный (Z), стерический ($P_{ст}$), активационный (P_a) и концентрационный ($P_{конц.}$) факторы:

$$V = ZP_{cm}P_aP_{\kappa}. \quad (1)$$

Адаптация этих факторов к условиям работы мельниц была выражена соответственно как

$$Z = \frac{2\omega}{1 + 2\omega\sqrt{2D/g}}, \quad (2)$$

$$P_{ст} = 4d_j(d_{ш} - d_j)/d_{ш}^2, \quad (3)$$

$$P_a = \exp\left(-\frac{E_a}{RT + \frac{3MmgD}{\pi d_j^3 \gamma_3}}\right), \quad (4)$$

$$P_{конц.} = P_{ш}P_3P_j = \frac{G_{ш}}{\gamma_{ш}(G_{ш}/\gamma_{ш} + G_3/\gamma_3 + G_e/\gamma_e)} \cdot \frac{G_3}{\gamma_3(G_{ш}/\gamma_{ш} + G_3/\gamma_3 + G_e/\gamma_e)} \cdot P_j =$$

$$= \frac{G_{ш}G_3P_j}{(G_{ш}/\gamma_{ш} + G_3/\gamma_3 + G_e/\gamma_e)^2 \gamma_{ш}\gamma_3}, \quad (5)$$

где: ω — частота вращения мельницы, c^{-1} ;

D — внутренний диаметр мельницы, м;

g — ускорение силы тяжести, m/c^2 ;

d_j — средний размер зерен фракции с индексом j в порядке уменьшения размера, м;

$d_{ш}$ — диаметр мелющего шара, м;

E_a — энергия активации измельчения, Дж/моль;

M — молекулярная масса самой твердой составляющей зерна (обычно, кварца), кг/моль;

m — масса мелющего шара, кг;

γ_3 — плотность руды (зернового материала), $кг/м^3$;

R — универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К);

T — абсолютная температура (обычно принимаемая равной 298 К);

G_3 — масса руды в мельнице (зерен), кг;

G_u — масса шаров в мельнице, кг;

$\gamma_{ш}$ — плотность шаров, кг/м³;

$G_в$ и $\gamma_в$ — масса и плотность воды в мельнице, кг и кг/м³;

P_j — долевое содержание фракции со средним размером зерна d_j .

В результате уравнение для скорости процесса измельчения имеет вид с учетом функционального изменения только долевого содержания фракции P_j

$$-\frac{dP_j}{d\tau} = \frac{8d_j(d_u - d_j)\omega G_u G_3 P_j}{d_u^2(1 + 2\omega\sqrt{2D/g})(G_u/\gamma_u + G_3/\gamma_3)^2 \gamma_u \gamma_3} \exp\left(-\frac{E_a}{RT + \frac{3MmgD}{\pi d_j^3 \gamma_3}}\right), \quad (6)$$

в котором в константу скорости измельчения для каждой фракции входят все постоянные параметры, кроме P_j

$$k_j = \frac{8d_j(d_u - d_j)\omega G_u G_3}{d_u^2(1 + 2\omega\sqrt{2D/g})(G_u/\gamma_u + G_3/\gamma_3)^2 \gamma_u \gamma_3} \exp\left(-\frac{E_a}{RT + \frac{3MmgD}{\pi d_j^3 \gamma_3}}\right). \quad (7)$$

В свою очередь, эта константа вводится в интегральную модель измельчения, учитывающую не только убыль содержания каждой фракции, но и прирост его (кроме первого) за счет образования осколков от предыдущей фракции в строгом соответствии с кинетикой последовательных химических и физических превращений [1—4]:

$$P_n = \sum_{j=1}^{n-1} P_{0j} \prod_j^{n-1} k_j \sum_j^n \frac{e^{-k_j \tau}}{\prod_{\substack{j,i=1 \\ i \neq j}}^n (k_i - k_j)} + P_{0n} e^{-k_n \tau}, \quad (8)$$

где: n — номер рассчитываемой фракции,

j — номера предыдущих фракций и соответствующих стадий разрушения зерен,

P_{0j} — исходное долевое содержание фракций,

τ — продолжительность измельчения, с.

Опыты проводили в лабораторной шаровой мельнице 62 МЛ на жильном кварце месторождения Актас (Карагандинская область), содержащем (%): SiO_2 — 99,8; Al_2O_3 — 0,15; Fe_2O_3 — 0,03; CaO — 0,006; TiO_2 — 0,004. Для проверки принципиальной применимости вероятностной модели (8) использовали монофракцию $-1+0,5$ мм со средним диаметром $7,5 \cdot 10^{-4}$ м общей массой $G_3=0,200$ кг, плотностью $\gamma_3=2650$ кг/м³. Стальные шары размером $d_{ш}=0,0221$ м, массой $m=0,0476$ кг, плотностью $\gamma_{ш}=7874$ кг/м³ и общей массой $G_{ш}=1,470$ кг загружали в мельницу вместе с водой массой $G_6=0,350$ кг и плотностью $\gamma_6=1000$ кг/м³. Внутренний диаметр мельницы составил $D=0,1455$ м, угловая скорость вращения ω для поддержания водопадного режима задавалась равной $1,87$ с⁻¹.

Молекулярная масса кварца $M=0,0601$ кг/моль, в качестве энергетического барьера активации в соответствии с рекомендациями авторов [1—4] и на основе представлений о разрушении кристаллов, инициируемом пластической деформацией [5], задавали равном теплоте плавления кварца $E_a=9170$ Дж/моль.

При фракционном анализе продуктов измельчения использовали набор сит, начиная с первой фракции $-1+0,5$ мм ($d_1=7,5 \cdot 10^{-4}$ м), далее вторая $-0,5+0,2$ мм ($d_2=3,5 \cdot 10^{-4}$ м), третья $-0,2+0,1$ мм ($d_3=1,5 \cdot 10^{-4}$ м) и суммарно нижняя фракции $-0,1$ мм. В отношении представления последней фракции средним размером для сопоставления с результатами расчета по модели (8) существуют определенные проблемы, так как по новой модели тонкие классы учитываются более детально в полном соответствии с действительным фракционным составом нижнего класса, измельчение которого подчинено общим закономерностям последовательного разрушения зерен примерно на 8 осколков, т. е. с уменьшением размера в среднем в два раза, вплоть до сколь угодно малого размера [5]

$$d_{j+1} = d_j / 2. \quad (9)$$

Поэтому для сопоставления с выходом нижней фракции следует просуммировать расчетные значения всех тонких классов, начиная с P_{j+1} , где j относится к среднему размеру предпоследней ситовой фракции, в данном случае к $d_4=8,55 \cdot 10^{-5}$ м. Результаты расчета представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

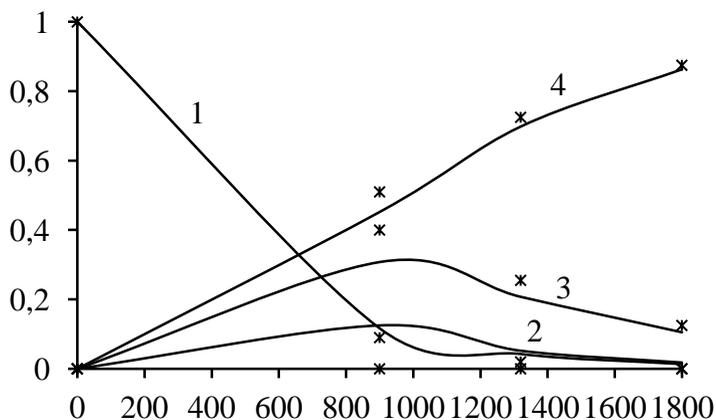
Таблица 1.

Зависимость опытного и расчетного выхода фракций (P_2 и P_p) от продолжительности (τ) измельчения монофракционкварцевой руды $-1+0,5$ мм

j	$d_j, \mu\text{м}$	$k_j, \text{с}^{-1}$	$\tau=0$		$\tau=900 \text{ с}$		$\tau=1320 \text{ с}$		$\tau=1800 \text{ с}$	
			P_2	P_p	P_2	P_p	P_2	P_p	P_2	P_p
1	$7,500 \cdot 10^{-4}$	$2,395 \cdot 10^{-3}$	1	1	0	0,116	0	0,042	0	0,013
2	$3,500 \cdot 10^{-4}$	$4,158 \cdot 10^{-3}$	0	0	0,090	0,125	0,020	0,052	0	0,018
3	$1,500 \cdot 10^{-4}$	$2,262 \cdot 10^{-3}$	0	0	0,400	0,307	0,255	0,207	0,125	0,105
4	$8,550 \cdot 10^{-5}$	$1,315 \cdot 10^{-3}$	-	0	-	0,304	-	0,361	-	0,310
5	$4,275 \cdot 10^{-5}$	$6,612 \cdot 10^{-4}$	-	0	-	0,127	-	0,262	-	0,375
6	$2,138 \cdot 10^{-5}$	$3,311 \cdot 10^{-4}$	-	0	-	0,020	-	0,068	-	0,154
7	$1,069 \cdot 10^{-5}$	$1,656 \cdot 10^{-4}$	-	0	-	0,001	-	0,007	-	0,023
8	$5,344 \cdot 10^{-56}$	$8,283 \cdot 10^{-5}$	-	0	-	0	-	0	-	0,001
9	$2,872 \cdot 10^{-6}$	$4,142 \cdot 10^{-5}$	-	0	-	0	-	0	-	0
	-0,1 мм		0	0	0,510	0,452	0,725	0,698	0,875	0,863
	Σ		1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

В целом сравниваемые массивы экспериментальных и расчетных данных без какого-либо систематического завышения или занижения достаточно адекватно отображают друг друга, о чем свидетельствует высокий коэффициент нелинейной множественной корреляции $R=0,987$ с его значимостью $t_R=1440 > 2$, которым гарантируется статистическая надежность математической модели измельчения с 95 % уровнем достоверности. При этом высокая степень детерминации модели $D=R^2=0,974$ подтверждает ее функциональность при всей вероятностной природе самого процесса измельчения и его отображения проверяемой моделью.

Таким образом, проведенная проверка теоретической модели измельчения по данным переработки монофракции кварцевой руды в лабораторной шаровой мельнице при водопадном режиме работы свидетельствует о строгости использованной модели измельчения, сопоставимой с корректностью закономерностей химической кинетики.



Крестики — экспериментальные данные, линии — по уравнению (8) для фракции $-1+0,5$ мм (1); $-0,5+0,2$ мм (2); $-0,2+0,1$ мм (3); $-0,1$ мм (4)

Рисунок 1. Зависимость выхода фракций кварцевой руды от продолжительности измельчения монофракции $-1+0,5$ мм

Список литературы:

1. Малышев В.П. Разработка теории соударений для измельчения материалов // Компл. использ. минер. сырья. — 1992. — № 12. — С. 43—49.
2. Малышев В.П. Новый аспект в теории измельчения руд и управления этим процессом // Обогащение руд. — 1995. — № 4—5 (240—241). — С. 4—14.
3. Малышев В.П., Турдукожаева А.М., Кайкенов Д. Развитие теории измельчения руд на основе молекулярных подходов. // Обогащение руд. — 2012. — № 4. — С. 29-35.
4. Малышев В.П. Самоорганизация процесса измельчения руд в шаровых мельницах как результат подобию с кинетикой последовательных химических реакций. // Автоматика-информатика. — 2012. — № 3—4. — С. 15—31.
5. Ходаков Г.С. Физика измельчения. — М.: Наука, 1972. — 308 с.

ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ DATA MINING ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗРУШАЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Комашинский Дмитрий Владимирович

*аспирант, Санкт-Петербургский институт информатики
и автоматизации РАН (СПИИРАН), г. Санкт-Петербурге*

E-mail: komashinskiy@comsec.spb.ru

CHARACTERIZING THE USE OF DATA MINING METHODS FOR MALICIOUS SOFTWARE DETECTION

Dmitry Komashinskiy

*Ph.D. student, St.Petersburg Institute for Informatics and Automation of the
Russian Academy of Sciences (SPIIRAS), St. Petersburg*

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга, при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена формализации обобщенного описания процесса применения методов Data Mining (DM) в задаче обнаружения разрушающих программных воздействий (РПВ). Для решения задачи использованы элементы методологии SADT, обобщающие основные процедурные аспекты существующих научных работ, посвященных данной предметной области. Определены основные составляющие процесса использования методов DM для обнаружения РПВ и разработана его модель, определенная с точки зрения исследователя.

ABSTRACT

The article is focused on formalizing a generic description of using Data Mining (DM) methods for malware detection. To this end, SADT

methodology was adopted for generalizing common procedural aspects described in available papers devoted to the problematic area. The main characteristics of DM usage's process for malware detection were defined, its model, based on researcher's point of view, was developed.

Ключевые слова: обнаружение разрушающих программных воздействий; Data Mining; моделирование.

Keywords: Malware detection; Data Mining; modeling.

Введение

Изложенные основы формализованного представления основных фаз жизненного цикла систем обнаружения и идентификации РПВ на основе методов DM [1] были дополнительно детализированы с учетом результатов исследований, опубликованных за предыдущий год. К примеру, следует отметить цикл работ, проведенных в контексте обобщенных многоцелевых исследований применимости DM в области информационной безопасности [2], позволивший прийти к лучшему пониманию общей структуры процессов, выполняемых при формировании систем данного класса.

Модель процесса обучения системы обнаружения РПВ

Процесс обучения системы обнаружения РПВ (Рис. 1.) может быть представлен как последовательность действий (цепочка подпроцессов) $M_{Learning} = [P_{Extraction}, P_{Selection}, P_{Learning}, P_{Validation}]$, обеспечивающая получение из обучающего набора данных $D_{Training}$ целевой модели $M_{Decision}$, построенной на основе пространства атрибутов $A_{Decision} = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. В дальнейшем пространство атрибутов $A_{Decision}$ и работающая в его рамках целевая модель $M_{Decision}$ используются в процессе эксплуатации системы (Рис. 2). Выделенные элементы процесса обучения данных систем могут быть охарактеризованы следующим образом. Подпроцесс извлечения признаков $P_{Extraction}$ обеспечивает формирование начального пространства атрибутов $A_{Raw} = \{a_1, a_2, \dots, a_r\}$, в рамках которого формируется описание $D_{Raw} = \{d_1^R, d_2^R, \dots, d_m^R\}$ каждого элемента входного набора данных $D_{Training} = \{d_1^T, d_2^T, \dots, d_m^T\}$. Формирование A_{Raw} осуществляется за счет использования предварительно выбранной исследователем модели представления объектов M_{View} , целью которой является обеспечение единого подхода к рассмотрению

элементов множества $D_{Training}$ в рамках выделенного аспекта [3], обеспечивая тем самым преобразование $M_{View} : D_{Training} \rightarrow A_{Raw}$. Задачей подпроцесса выделения значимых признаков $P_{Selection}$ является оптимизация размерности [4] и эффективности использования начального пространства атрибутов A_{Raw} , на основе которого построено множество описаний элементов входного набора данных D_{Raw} с получением нового пространства атрибутов $A_{Decision}$ и описания входного набора данных $D_{Decision}$. На практике задача оптимизации может быть связана как с выделением $A_{Decision}$ из A_{Raw} , так и с полным или частичным формированием множества $A_{Decision}$ на основе атрибутов, не входящих в начальное пространство A_{Raw} . Часто в интересах минимизации временных и ресурсных затрат задача конструирования признаков по умолчанию сводится к формированию модели представления объектов M_{View} таким образом, чтобы оптимизация начального пространства атрибутов не требовала формирования новых.

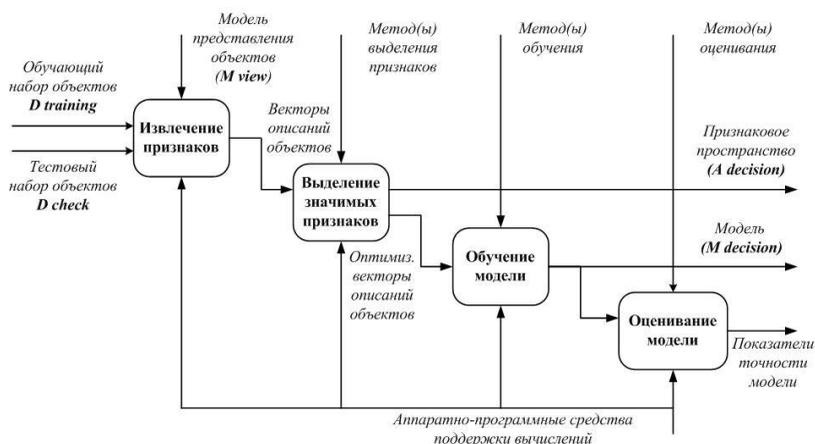


Рисунок 1. Модель процесса обучения систем обнаружения РПВ

Это объясняет фокус данного процесса на использовании определенной при подготовке эксперимента процедуры $M_{Selection} : A_{Raw} \rightarrow A_{Decision}$, $A_{Decision} \subset A_{Raw}$ выделения значимых

признаков $A_{Decision}$ из числа существующих A_{Raw} . Подпроцесс обучения модели $P_{Learning}$ является основополагающим во всем процессе обучения системы и обеспечивает формирование целевой модели $M_{Decision}$ на основе использования оптимизированного набора данных $D_{Decision}$ применительно к выбранному исследователем методу обучения. Подпроцесс оценивания модели $P_{Validating}$ предоставляет возможность получить количественную оценку качества предиктивной способности полученной на предыдущем шаге целевой модели $M_{Decision}$ на основе тестового набора данных $D_{Check} = \{d_1^c, d_2^c, \dots, d_m^c\}$.

Модель процесса эксплуатации системы обнаружения РПВ

Процесс эксплуатации эвристической системы обнаружения РПВ может быть представлен как цепочка подпроцессов) $M_{Functioning} = [P_{Extraction}, P_{Functioning}]$.

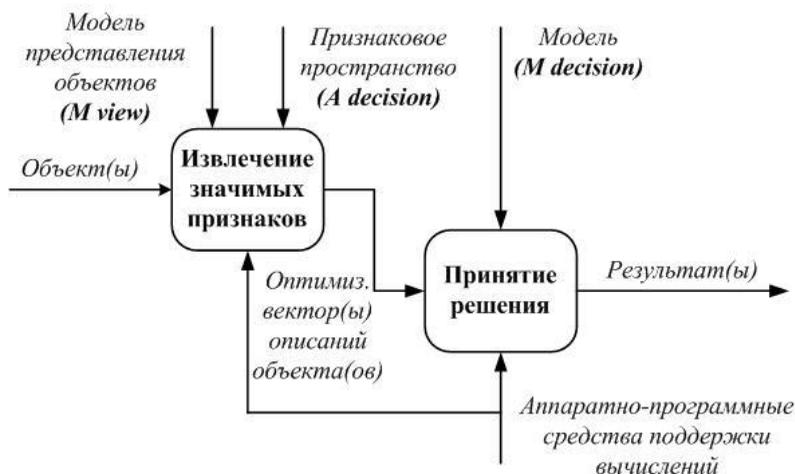


Рисунок 2. Модель процесса эксплуатации систем обнаружения РПВ

Он использует полученные на этапе обучения пространство атрибутов $A_{Decision}$ для формирования оптимизированного представления объектов множества и целевую модель $M_{Decision}$. Подпроцесс извлечения признаков $P_{Extraction}$ по своей сути идентичен

аналогичному подпроцессу фазы обучения систем обнаружения РПВ. Его основным отличием является то, что извлекаются признаки, относящиеся только к оптимизированному пространству атрибутов, $M_{View} : D_{Load} \rightarrow A_{Decision}$. Размер множества входящих объектов D_{Load} в данном случае не имеет значения и в общем случае $|D_{Load}| = 1$. Целью подпроцесса эксплуатации целевой модели $P_{Functioning}$ является формирование метки класса объектов множества D_{Load} .

Заключение

Представленная работа излагает основы результатов моделирования отдельных аспектов жизненного цикла систем обнаружения РПВ на основе методологии SADT. Задачей моделирования является уточнение структуры процессов обучения и эксплуатации систем обнаружения разрушающих программных воздействий на основе методов Data Mining с точки зрения исследователя. Данные модели позволяют улучшить представление процессов и структуры исследований, проводимых в данной предметной области.

Список литературы

1. Комашинский Д.В., Котенко И.В. Концептуальные основы использования методов Data Mining для обнаружения вредоносного программного обеспечения // Защита информации. Инсайд, № 2, 2010. С. 74—82.
2. Masud M., Khan L., Thuraisingham B. Data Mining Tools for Malware Detection. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2012. 419 с.
3. Komashinskiy D., Kotenko I. Using Low-Level Dynamic Attributes for Malware Detection Based on Data Mining Methods // Proceedings of the 6th International Conference on Mathematical Methods, Models and Architectures for Computer Network Security, Saint-Petersburg, 2012. С. 254—269.
4. Komashinskiy D., Kotenko I. Malware Detection by Data Mining Techniques Based on Positionally Dependent Features // Proceedings of the 18th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and network-based Processing, 2010. С. 617—623.

**ГИБРИДНАЯ АДАПТИВНАЯ
СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ
НА ОСНОВЕ БИОМЕТАФОР «НЕРВНЫХ»
И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Котенко Игорь Витальевич

*д-р техн. наук., проф.,
зав. лаб., Санкт-Петербургский институт
информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ivkote@comsec.spb.ru*

Нестерук Филипп Геннадьевич

*канд. техн. наук,
ст. науч. сотр., Санкт-Петербургский институт
информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: fgn@comsec.spb.ru*

Шоров Андрей Владимирович

*канд. техн. наук,
науч. сотр, Санкт-Петербургский институт
информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ashorov@comsec.spb.ru*

HYBRID ADAPTIVE INFORMATION PROTECTION SYSTEM BASED ON «NERVOUS» AND NEURAL NETWORK BIOMETAPHORS

Igor Kotenko

*Head of the Laboratory, Ph.D., Professor, St.Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS),
St. Petersburg*

Philipp Nesteruk

*Senior Researcher, Ph.D., St.Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS),
St. Petersburg*

Andrey Shorov

*Researcher, Ph.D., St.Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS),
St. Petersburg*

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга, при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

В работе предлагается концепция гибридной адаптивной системы защиты информации на основе биометафоры «нервных» и нейронных сетей. Верхний уровень системы защиты информации, устроен по аналогии с нервной системой человека. На нижнем уровне предлагается реализация информационных процессов «информационно-полевым» программированием, для описания распределенных информационных полей в виде пакетных нейросетевых программ.

ABSTRACT

The paper proposes the concept of a hybrid adaptive information protection system based on "nervous" and neural networks biometaphors. The top level of information protection system is constructed by analogy with the human nervous system. The low level offers implementation of

information processes "information field" programming to describe distributed data fields as a neural network software.

Ключевые слова: гибридная адаптивная защита; нервная; нейронная сеть.

Keywords: hybrid adaptive protection; "nervous" neural network.

Введение

Актуальность проблемы защиты информационных систем, обусловлена сложностью программного и аппаратного обеспечения, наличием уязвимостей, прогрессирующей динамикой их развития, и другими факторами. Очевидна аналогия между эволюцией и естественным отбором в природе и информационно-телекоммуникационных системах. Представляется, что необходимо наделять системы защиты информации (СЗИ) информационно-телекоммуникационных сетей эволюционными свойствами, присущими биосистемам. В работе предлагается концепция гибридной адаптивной защиты информационных систем на основе биометафор «нервных» и нейронных сетей.

Анализ исследований, основанных на биосистемной аналогии и гибридных подходах. Биосистемы обладают многоуровневой иерархической системой жизнеобеспечения, реализованной с использованием комплекса механизмов информационной избыточности, защиты и иммунитета. Механизмы защиты информации по возможностям далеки от биологических прототипов, поэтому разработка технологии создания адаптивных систем с встроенными функциями жизнеобеспечения и защиты, основанных на биосистемной аналогии, представляется актуальной [1—7]. Особую роль в эволюции биосистем играет нервная система как адаптивный инструмент взаимодействия со средой. Анализ источников научно-технической информации показал, что исследованию средств, основанных на распределенной нейросетевой обработке информации и принципах иммунной защиты биосистем, гибридным подходам, уделяется большое внимание. Принцип гибридности, зачастую заключается в сочетании, казалось бы, несочетаемого, вследствие чего традиционные системы, приобретают совершенно новые свойства и становятся уникальными в своём роде. Так, например, лидер японского автопрома Toyota, выпускает с заката прошлого века гибридные модели Prius [8], позволяющие существенно снизить потребление топлива при соизмеримых технических характеристиках аналогичных моделей машин. Неоспоримы успехи исследователей в области биологии, зоологии

и аграрной промышленности по отбору, селекции, скрещиванию и получению новых полезных гибридов [9]. Флагманский продукт «Лаборатории Касперского» Kaspersky Internet Security 2012, в котором реализован принцип гибридности, основан на сочетании классических антивирусных и новейших поведенческих и облачных технологий защиты, что позволяет минимизировать время реакции на угрозы, и снизить нагрузку на компьютеры [10]. Сложился определенный задел в области нейросетевой обработки и иммунокомпьютинга, имеется ряд результатов, от реализации нейросетевых средства интеллектуального анализа данных, применимых для защиты информации [1—7].

Механизмы реализации верхнего уровня СЗИ на основе подхода «нервная система сети». Подобный подход к защите компьютерных сетей предложен в работе Ю. Чена и Х. Чена [7]. Подход заключается в распределенном механизме сбора и обработки информации для обнаружения атак и противодействия им. Как и в биологической нервной системе, множество компонентов защиты связаны между собой, позволяя оперативно обмениваться информацией, координировать действия узлов входящих в систему, детектировать атаки и принимать меры для их нейтрализации. Структура данной системы повторяет структуру нервной системы человека, механизм работы распределенный, и предполагает отсутствие центра координации сети.

Механизмы реализации нижнего уровня СЗИ на основе нейросетевого подхода. Важным принципом биосистемной аналогии является представление жизненно важных функций и информации в форме топологии, типа, генома биологического вида [6]. Известен подход представления топологии ИТ-системы в виде совокупности командных пакетов, каждый из которых соответствует отдельному фрагменту топологии и определяет реализуемую фрагментом функцию, местоположение источников исходных данных и приемников результатов [2]. Формальная модель процессов, протекающих в информационных полях нейросетевых средств защиты информации в основных режимах работы, необходима для задания методов проектирования и верификации адаптивных СЗИ, специфицируемых с помощью пакетных нейросетевых программ, которыми можно описать структуры информационных полей нейронных и нейро-нечетких систем в СЗИ [6], что позволит детализировать и исследовать процессы, происходящие в нейронных сетях различных уровней систем адаптивной защиты путем моделирования взаимодействия

оперативных данных с распределенными избыточными информационными полями нейронных сетей.

Заключение. Выделим, пять следующих концептуальных принципов построения гибридных адаптивных СЗИ, основанных на биологической метафоре. 1. Наличие интеллектуальной анализа и обработки информации. 2. Применение биосистемной аналогии. 3. Придание системе свойств, необходимых для реализации функций интеллектуального анализа информации. 4. Системное представление уровней СЗИ (верхний, нижний) 5. Объединение различных компонент в единую гибридную систему под решаемую задачу. Как результат гибридизации или объединения – получение новых, уникальных, полезных свойств, характеристик, качеств, результатов, и достижение поставленной цели.

Список литературы:

1. Дасгупта Д., Берсини Х., и др. Искусственные иммунные системы и их применение / Под ред. Д. Дасгупты. Пер. с англ. под ред. А.А. Романюхи. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 344 с.
2. Деннис Дж. Б., Фоссин Дж. Б., Линдерман Дж. П. Схемы потоков данных // Теория программирования. — Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1972. С. 7—43.
3. Котенко И.В., Нестерук Ф.Г., Шоров А.В. Методы защиты компьютерных сетей на основе биоинспирированных подходов // Вопросы защиты информации, № 2, 2012. С. 35—46.
4. Котенко И.В., Шоров А.В., Нестерук Ф.Г. Анализ биоинспирированных подходов для защиты компьютерных систем и сетей // Труды СПИИРАН. Вып.3 (18). СПб.: Наука, 2011. С. 19—73.
5. Мелик-Гайназян И. В. Информационные процессы и реальность. М.: Наука, 1998.
6. Нестерук Ф.Г, Суханов А.В, Нестерук Л.Г, Нестерук Г.Ф. Адаптивные средства обеспечения безопасности информационных систем. Монография. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2008. 626 с.
7. Chen Y., Chen H. NeuroNet: An Adaptive Infrastructure for Network Security // International Journal of Information, Intelligence and Knowledge, Vol.1, No. 2, 2009. P. 143—168.
8. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.toyotacenter.ru/> (дата обращения 29.01.2013).
9. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-227356.html> (дата обращения 29.01.2013).
10. [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.kaspersky.ru/news?id=207733674> (дата обращения 29.01.2013).

**ОЦЕНКА РИСКОВ
В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ
КРИТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР**

Котенко Игорь Витальевич

*д-р техн. наук, профессор,
зав. лабораторией проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ivkote@comsec.spb.ru*

Саенко Игорь Борисович

*д-р техн. наук, профессор,
вед. науч. сотр. лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ibsaen@comsec.spb.ru*

Дойникова Елена Владимировна

*аспирант лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: doynikova@comsec.spb.ru*

RISK ASSESSMENT IN COMPUTER NETWORKS OF CRITICAL INFRASTRUCTURES

Igor Kotenko

Ph.D., Professor, Head of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg

Igor Saenko

Ph.D., Professor, Leading research scientist of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg

Elena Doynikova

Postgraduate Student of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема оценки рисков в компьютерных сетях, свойственных критическим инфраструктурам. Показано место процесса оценки рисков в более общем процессе управления рисками, а также его цели, содержание, задачи и определяющие их руководящие документы. Приводится предлагаемая для оценки рисков в компьютерных сетях критических инфраструктур система показателей безопасности. Рассматриваются этапы разработанной методики on-line оценки рисков, позволяющей определить уровень безопасности системы на основе анализа графа атак.

ABSTRACT

The paper describes the problem of risk assessing in computer networks of critical infrastructures. The place of risk assessment process in a more general process of risk management, as well as its objectives, content, tasks and defining their guidance documents are shown. The

system of security metrics, which is proposed for risk assessment in computer networks of critical infrastructures, is provided. The stages of the developed method of on-line risk assessment to determine the level of security system by analyzing the graph of attacks are discussed.

Ключевые слова: компьютерная сеть; защита информации; критически инфраструктура; оценка рисков.

Keywords: computer network; information security; critical infrastructure; risk assessment.

В современных критических инфраструктурах, к числу которых относятся системы связи и управления политических, государственно-административных и силовых, а также многих промышленно-экономических, научно-технических, и образовательных структур и организаций, безопасность компьютерных сетей имеет исключительную важность. В этой связи задача оценки риска в компьютерных сетях критических инфраструктур, целью которой является определение возможных потерь, вызванных атаками на компьютерную сеть, является актуальной и требующей усовершенствованных методик для своего решения.

Оценка рисков является частью управления рисками, которое позволяет взвешивать различные стратегии рисков и принимать решения по наиболее приемлемым рискам [9]. В управление рисками, помимо оценки рисков, входит также процесс ликвидации рисков. Оценка рисков является обобщенным процессом, включающим анализ рисков и оценивание рисков, в ходе которого риски должны быть выявлены, описаны качественно или количественно и расположены по приоритетам согласно критерию оценки рисков и целям функционирования организации. Под анализом рисков понимается систематическое использование информации в целях идентификации источников рисков и оценивания рисков. Идентификация рисков включает идентификацию активов, угроз, уязвимостей и возможных воздействий. В процессе оценивания рисков определяются вероятности рисков. На этом этапе используются метрики безопасности. Оценивание рисков, таким образом, является процессом сравнения рассчитанного риска с заданными критериями риска, чтобы определить значительность риска [9].

Возможные методы количественной оценки рисков приводятся в [8]: «мозговой штурм», структурированные опросы, метод Дельфи, контрольные листы, оценка экологического риска, анализ сценариев, анализ дерева неисправностей, анализ дерева событий, причинно-

следственный анализ, анализ причинно-следственных связей, анализ уровней надежности средств защиты, анализ дерева решений, анализ диаграммы «галстук-бабочка», анализ паразитных цепей, анализ цепей Маркова, метод Монте-Карло, Байесова статистика и сети Байеса, FN-кривые, индексы риска, матрица последствий и вероятностей, многокритериальный анализ решений и некоторые другие.

В России основным нормативным документом в области верификации политик безопасности является Руководящий документ ФСТЭК [1], являющийся, по сути, русским переводом международного стандарта ISO/IEC 15408:1999.

Существуют различные подходы различных организаций в этой области, которые можно разделить на следующие категории [7]: 1) системы показателей, предназначенные для оценки уровня риска; 2) подходы к оценке риска, основанные на вычислении некоторого интегрального показателя; 3) подходы, представляющие из себя полноценную платформу для управления рисками; 4) протоколы управления данными по безопасности. Однако для компьютерных сетей критических инфраструктур необходимо уточнение системы метрик безопасности и разработка методик оценки рисков, которые были бы способны работать не только в режиме off-line, но и в режиме on-line.

В СПИИРАН ведутся активные исследования в области метрик безопасности для компьютерных сетей критических инфраструктур [2—4]. Полученные в них результаты применяются для построения систем мониторинга и управления безопасностью нового поколения, основанных на технологии «управления информацией и событиями безопасности» [5, 6]. Предлагаемая для таких сетей система метрик безопасности включает четыре группы показателей: 1) топологические; 2) оценки нарушителя; 3) оценки атак (воздействий); 4) системные.

К числу топологических метрик безопасности относятся:

- критичность хостов/активов (относительная критичность или монетарная стоимость);
- уязвимость хостов к известным атакам и атакам «нулевого дня»;

• значимость (severity) уязвимостей и сложность доступа.

Для оценки нарушителя предлагаются следующие метрики:

- текущий уровень подготовки и привилегий;
- местоположение нарушителя.

В группу показателей оценки атак включаются:

- вероятность атаки;

- потенциал атаки;
- степень реализации угрозы;
- уровень угрозы.

Наконец, к системным показателям относятся такие показатели как поверхность атаки и уровень безопасности системы.

Предлагаемая методика оценки рисков в компьютерных сетях критических инфраструктур, позволяющая проводить эту оценку в режиме on-line, включает три этапа. На первом этапе рассчитываются метрики для объектов графов атак (критичность, значимость, сложность доступа, реализация угрозы). На втором этапе на основе расчетов, выполненных на первом этапе, рассчитывается количественный уровень для всех возможных угроз. Наконец, на последнем этапе на основе уровней угроз определяется итоговый уровень безопасности системы.

Список литературы:

1. Гостехкомиссия России. Руководящий документ. Безопасность информационных технологий. Критерии оценки безопасности информационных технологий. — 2002.
2. Котенко И.В., Степашкин М.В., Дойникова Е.В. Анализ защищенности автоматизированных систем с учетом социо-инженерных атак // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2011. — № 3. — С. 40—57.
3. Котенко И.В., Степашкин М.В. Оценка защищенности компьютерных сетей на основе анализа графов атак // Проблемы управления рисками и безопасностью. Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). Москва, URSS. — 2007. — Т. 31. — С. 126—207.
4. Котенко И.В., Степашкин М.В., Богданов В.С. Анализ защищенности компьютерных сетей на различных этапах их жизненного цикла // Изв. вузов. Приборостроение. — 2006. — Т. 49, № 5. — С. 3—8.
5. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. — 2012. — Вып. 1 (20). — С. 27—56.
6. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2012. — № 2. — С. 57—68.
7. Varabanov R. Information Security Metrics. State of the Art. DSV Report series No 11-007. March 2011.
8. ISO/IEC 31010. Risk management. Risk assessment techniques. — 2009. — 92 p.
9. ISO/IEC Guide 73. Risk Management. Vocabulary. Guidelines. — 2002. — 16 p.

**ПРОДУКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ
БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ —
ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Смертина Елена Семеновна

*канд. техн. наук,
доцент Дальневосточного федерального университета,
Школа экономики и менеджмента,
г. Владивосток
E-mail: smertina-lena@mail.ru*

Федянина Людмила Николаевна

*д-р мед. наук,
профессор Дальневосточного федерального университета,
Школа биомедицины,
г. Владивосток
E-mail: fedyanina52@mail.ru*

Лях Владимир Алексеевич

*аспирант,
ассистент Дальневосточного федерального университета,
Школы биомедицины,
г. Владивосток
E-mail: lyah_v@bk.ru*

Зинатуллина Кристина Фанидовна

*аспирант Дальневосточного федерального университета,
Школа экономики и менеджмента,
г. Владивосток
E-mail: stenechka-90@yandex.ru*

PRODUCTS OF BROWN ALGAE — PERSPECTIVE RAW MATERIALS FOR CREATION BAKERY PRODUCTS FUNCTIONAL ORIENTATION

Elena Smertina

*candidate technical, Associate Professor of Far East Federal University
School of Economics and Management, Vladivostok*

Lydmila Fedyanina

*doctor of Medical Sciences, Professor of Far East Federal University
School of Biomedicine, Vladivostok*

Vladimir Lyakh

*postgraduate student, assistant of Far East Federal University
School of Biomedicine, Vladivostok*

Christine Zinatullina

*postgraduate studentt of Far East Federal University
School of Economics and Management, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

Целью работы явилась разработка хлебобулочных изделий функциональной направленности с применением экстракта бурой водоросли *Fucus evanescens*. Изучены показатели безопасности экстракта, влияние на показатели качества готовых изделий, получены хлебобулочные изделия с заданными свойствами.

ABSTRACT

The purpose of the work was to develop bakery products functional orientation with using the extract of brown algae *Fucus evanescens* studied safety performance of the extract, the impact on quality of finished products, obtained bakery products with the desired properties.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия; бурые водоросли; водно-этанольный экстракт; функциональная направленность.

Keywords: bakery; brown algae; water-etanolic extract; functional orientation

В настоящее время потребители всё чаще обращают внимание на свое здоровье. В современной городской среде при традиционном питании человек обречен на различные виды пищевой недостаточности, которая провоцирует снижение защитных функций организма, что резко повышает риск многих заболеваний [1].

Дальний Восток России богат морскими сырьевыми ресурсами, которые служат доступной базой для получения функциональных и специализированных пищевых продуктов [2]. Как известно, многие морские соединения являются структурно уникальными, отсутствуют у наземных организмов, часто превосходят таковые по биологической и фармакологической активности.

В лаборатории химии ферментов ТИБОХ ДВО РАН разработан способ комплексной переработки бурых водорослей *Fucus evanescens*. Основные продукты этой технологии — это биоактивные полисахариды: фукоидан и альгиновая кислота, на основе которых созданы БАД к пище — Фуколам-С, Фуколам, Фуколам янтарный. Многочисленные медико-биологические исследования подтвердили положительное действие на организм человека этих природных БАД.

Существующий способ комплексной переработки бурых морских водорослей предполагает на первом этапе их обработку большим количеством этанола, в результате чего образуется побочный продукт — водно-этанольный экстракт, который в настоящее время не применяется в производстве пищевых продуктов питания. Однако, химический состав водно-этанольного экстракта, доказанные медико-биологические свойства [3] показывают целесообразность его применения в качестве основы для создания БАД к пище и функционального ингредиента для продуктов лечебно-профилактической направленности.

В состав водно-этанольного экстракта *Fucus evanescens* входят йод, микроэлементы, набор аминокислот, полиненасыщенные жирные кислоты, а также белки и олигосахариды, манит и полифенольные соединения.

Научными сотрудниками ТИБОХ ДВО РАН было определено, что водно-этанольный экстракт по токсикологическому воздействию на организм относится к малоопасным веществам, не оказывает общетоксического, кожно-раздражающего и сенсибилизирующего действия на организм человека [3].

Полученные нами данные на модели выбранной тест-культуре инфузории *Tetrahymena pyriformis* не только подтвердили безопасность водно-этанольного экстракта, но и показали положительное действие на биообъект, вероятно обусловленное многокомпонентным составом водно-этанольного экстракта и наличием у него выраженной

биологической активности [4]. Определение показателей безопасности водно-этанольного экстракта по СанПиН 2.3.2.1078-01 также показало пригодность его использования для пищевых целей. Среди токсичных элементов был обнаружен мышьяк в следовом количестве, радионуклиды, составляющие по своему содержанию, ниже нормативных показателей в десятки раз. Микробиологические показатели полностью соответствуют требованиям СанПиН.

Учитывая все вышесказанное, мы применяли водно-этанольный экстракт в качестве функционального ингредиента при разработке технологии хлебобулочных изделий функциональной направленности. На базе Дальневосточного федерального университета был разработан хлеб с добавлением водно-этанольного экстракта и булочки с фруктовой и мясной начинкой, содержащей также водно-этанольный экстракт бурой водоросли. Были проведены пробные выпечки продукции.

Водно-этанольный экстракт вводили на стадии составления рецептуры в количестве 10 % (хлеб) к массе муки и 5 % в начинку продукта (булочки). Скрининг начинок с добавлением водно-этанольного экстракта показал, что наилучшим образом нивелируют отрицательные органолептические показатели водно-этанольного экстракта начинки из мясного фарша и черной смородины. Хлеб по органолептическим показателям полностью удовлетворял требованиям ГОСТ Р 52462-2005.

С увеличением дозировки водно-этанольного экстракта до 10 % (для обеспечения функциональной направленности) в начинке наблюдалось ухудшение вкуса, цвета и структуры начинки. Поэтому было решено разделить дозировку водно-этанольного экстракта между начинкой и тестовым полуфабрикатом. В сумме мы получили дозу, придающую функциональную направленность готовым изделиям.

Были проведены органолептические, физико-химические и микробиологические исследования готовой продукции и сырья, используемого в процессе производства. Полученные результаты показали, что сырье и готовые хлебобулочные изделия по всем предъявляемым требованиям полностью соответствуют действующей в Российской Федерации нормативной документации.

Таким образом, в настоящий момент, учитывая безопасность водно-этанольного экстракта, его доказанные позитивные медико-биологические качества, положительные технологические свойства в хлебопечении, считаем целесообразным и возможным, применять его для создания продуктов функциональной направленности. В тоже время, нам представляется весьма перспективным проведение

дальнейших исследований в плане создания биологически активной добавки на основе исследуемого водно-этанольного экстракта.

Список литературы:

1. Лях В.А., Федянина Л.Н., Смертина Е.С. Перспективные биологически активные добавки морского происхождения для производства хлебобулочных изделий функциональной направленности // Технические науки — от теории к практике: материалы XII международной заочной научно-практической конференции. (30 июля 2012 г.); [под ред. Я.А. Полонского]. Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — С. 76-80.
2. Смертина Е.С., Федянина Л.Н., Лях В.А., Зинатуллина К.Ф. Инновационные подходы использования гидробионтов растительного происхождения в хлебопечении // Инновации в науке: материалы XI международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (15 августа 2012 г.); [под ред. Я.А. Полонского]. Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — С. 53—57.
3. Федянина Л.Н., Каленик Т.К., Смертина Е.С., Звягинцева Т.Н., Имбс Т.И., Шевченко Н.М., Лях В.А. К вопросу о безопасности ингредиентов, применяющихся для создания хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения // Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2011. — № 4. — С. 82—86.

К ВОПРОСУ О ПОДКЛЮЧЕНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К МУЛЬТИМЕДИА-СЕТИ

Манакова Ирина Павловна

аспирант УрФУ, НТИ(ф) УрФУ, г. Нижний Тагил

E-mail: manakova.ip@gmail.com

Петров Кирилл Борисович

ведущий специалист, отдел программирования, ООО «ЕвразТехника»,

г. Нижний Тагил

E-mail: kr-karasu@yandex.ru

ABOUT THE CONNECTION OF THE USERS TO THE MULTIMEDIA NETWORK

Irina Manakova

postgraduate student UFU, NTI (b) UFU, Nizhny Tagil

Kirill Petrov

senior specialist, Department of Programming,

LLC "EvrazTehnika", Nizhny Tagil

Выражаем особую благодарность руководителю научно-исследовательской работы д-р. ф.-м. наук, профессору В.В. Прохорову за ценные замечания.

АННОТАЦИЯ

Цель работы — исследование вопроса подключения пользователей к мультимедиа-системе, вещающей через публичные интернет-каналы связи. В работе рассматриваются особенности видеосистем, необходимые для оптимизации распределения нагрузки на мультимедиа-сеть. Предлагается модель «Менеджера подключения», алгоритмы распределения пользователей по мультимедиа-точкам. В работе использовались методы математического моделирования, оптимизации, проектирования и др.

ABSTRACT

The connection of the users to the multimedia network is the goal of this paper. Aspects of video systems are considered here. These aspects are

necessary to optimize the load distribution of the multimedia network. The authors are proposing a model of "connection manager". Also the algorithms of users connection to the multimedia points are given here. Methods of mathematical modeling, optimization, engineering, and others were used in the work.

Ключевые слова: мультимедиа-сеть; оптимизация; потоковое видео; нагрузка на сеть; мультимедиа; математическое моделирование.

Keywords: multimedia network; optimization; streaming video; network load; multimedia; mathematical modeling.

1. Введение

Мультимедиа-система, вещающая через публичные интернет-каналы связи, представляет собой сеть, состоящую из мультимедиа-узлов, которые предназначены для преобразования, получения, передачи, видео и аудио данных (мультимедиа-сеть). Такие системы используют потоковые технологии. Трансляция мультимедиа-потоков длится долгое время, вызывает повышенную нагрузку на интернет-каналы, может привести к перегрузке и прерыванию вещания. Последнее становится причиной снижения популярности мультимедиа-системы, что приводит к потере клиентов и убыткам поставщиков услуги.

Программные и аппаратные решения, алгоритмы и методики управления нагрузкой систем, состоящих из интернет-узлов, решают вопрос автоматического подключения клиентов (пользователей) и управляют нагрузкой на сеть и узлы [3, 7, 9]. В литературе предлагаются решения для мультимедийного трафика [1, 2, 8]. Однако в них не учитываются такие особенности мультимедиа-систем, как существование нескольких потоков вещания видео, разные схемы кодирования и декодирования мультимедиа-данных, качество видеозображения. Эти особенности необходимо учитывать для управления подключением клиентов к мультимедиа-сетям и для повышения количества зрителей трансляции без ущерба производительности.

В данной работе рассматривается вопрос подключения новых клиентов к мультимедиа-сети, вещающей в «прямом эфире» через публичные интернет-каналы связи при малой и повышенной нагрузке на мультимедиа-узлы, которые являются «трансляторами» мультимедиа-данных.

Дальнейшая часть статьи представлена следующим образом:

1. в разделе «Проблематика» представлены общие результаты анализа мультимедиа-систем, которые вещают в одностороннем порядке. Указаны варианты управления нагрузкой на мультимедиа-сеть. Описана сущность «Менеджер подключения», выделены основные вопросы, которые должен решать «Менеджер подключения»;

2. в разделе «Модель менеджера подключения» предложены два алгоритма управления подключением новых клиентов, описана общая схема проектируемого «Менеджера подключения», оговорены дальнейшие направления исследований, приведена информация о поддержке научно-исследовательской работы.

3. в разделе «Дальнейшие направления исследований» обозначены те вопросы, которые не были раскрыты должны образом и требуют дополнительных исследований, делаются общие выводы по работе.

2. Проблематика

Мультимедиа-системы [напр. 6, 14] включают в себя две составляющие: блок передачи (транслирования) и блок приёма (просмотра) медиа-информации (аудио, видео) (Рис. 1). Каждая составляющая Рис. 1 может иметь своё программное и аппаратное обеспечение.

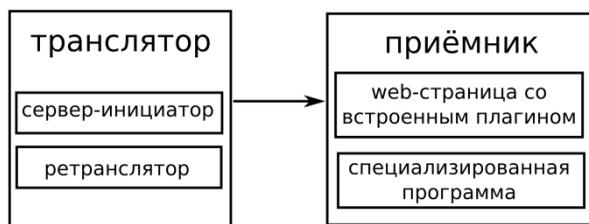


Рисунок 1. Организация одностороннего вещания

Рис. 1. представляет организацию одностороннего вещания. Такой подход используется, например, при трансляции спортивных событий, концертов, митингов и др. В роли «транслятора» может выступать сервер-инициатор — главный сервер, с которого ведётся трансляция, а также ретрансляторы (репликаторы) — специализированные мультимедиа-точки (узлы), которые получают от предыдущей некоторое количество установленных медиа-поточков и передают их далее [5]. Таким образом, получается сложная

мультимедиа-сеть из специализированных мультимедиа-точек и связанных с ними приёмников (клиентов) (Рис. 2).

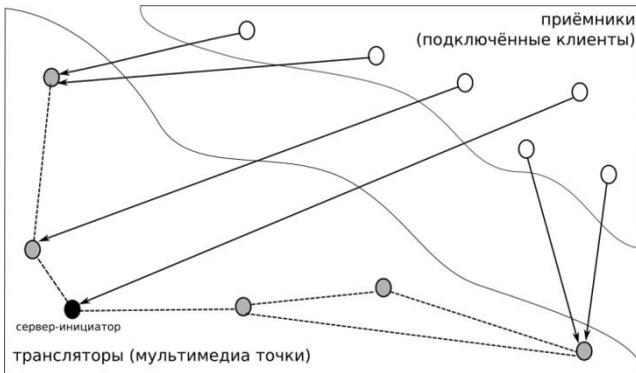


Рисунок 2. Пример структуры системы вещания

На Рис. 2 видно, что трансляторы имеют разную нагрузку. Это связано с количеством подключённых к трансляции клиентов, поскольку каждый новый клиент «занимает» некоторое количество ресурса конкретного канала системы (т. е. суммарного канала конкретной точки).

При передаче видеоданных (аудиоданные в работе не рассматриваются из-за их небольшого размера по сравнению с видеоданными) в реальном времени нагрузка на каналы существует постоянно. Поскольку трансляция может длиться достаточно долго (вплоть до 24 часов в сутки 7 дней в неделю), а новые клиенты могут подключаться к мультимедиа-сети в любой момент времени (их число может быть довольно большим), существуют моменты, когда сеть мало нагружена и сильно нагружена.

В данной работе внимание в большей степени уделяется ситуациям с повышенной нагрузкой, так как в эти моменты мультимедиа-сеть работает на пике своих возможностей и требует большего внимания.

При повышенных нагрузках всегда возникает вопрос: «каким образом можно освободить часть ресурса канала без прерывания эфира или полного отключения клиентов?» Особенности мультимедиа-систем позволяют ответить на этот вопрос и предлагают несколько вариантов (Рис. 3):

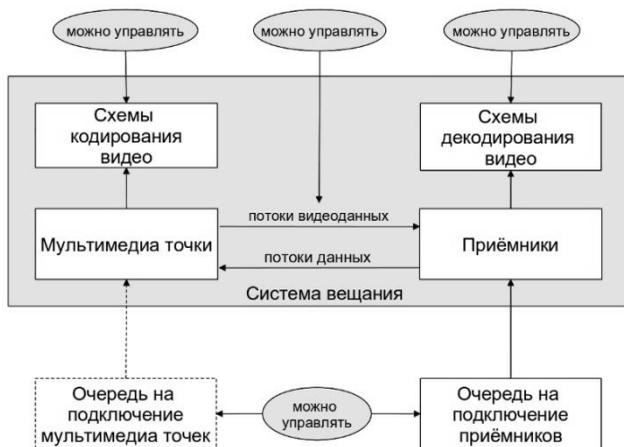


Рисунок 3. Управление нагрузкой на мультимедиа сеть

На Рис. 3 приведены обобщённые данные для мультимедиа-систем. Нагрузку на мультимедиа-сеть можно снизить за счёт управления схемами кодирования и декодирования видео, потоками видеоданных, очередями на подключение к сети. Ранее не было сказано, что для мультимедиа-сети существуют две очереди на подключение: очередь приёмников и очередь мультимедиа-точек. Они меняются динамически с течением времени. В работе рассматривается только очередь на подключение приёмников (клиентов). Очередь на подключение мультимедиа-точек также требует внимания, поэтому представлена на схеме в виде пунктирных линий, как требующая рассмотрения в дальнейшем.

Существующие мультимедиа-системы, достаточно сложно организованы, написаны на разных языках программирования, имеют в основе разные алгоритмы. Поскольку эти системы во многом отличаются друг от друга, затраты на разработку частных решений по подключению клиентов будут возрастать с количеством систем, которые требуют подобной модернизации.

В рамках данной работы было принято решение разработать внешний модуль по управлению подключением клиентов к мультимедиа-сети. Этот модуль должен на входе получать данные от мультимедиа-системы (схема подключения, характеристики элементов) и новых клиентов (количество запрашиваемого ресурса для подключения). На выходе должны быть получены данные (план подключения), которые передаются мультимедиа-системе (Рис. 4).



Рисунок 4. Менеджер подключения

При таком подходе существующие мультимедиа-сети претерпевают малые изменения. Затраты на интеграцию (временные и денежные) также будут меньше. Готовый продукт можно внедрить не в одну систему, а в совокупность. Для этого со стороны существующих мультимедиа-систем необходимо реализовать обработчики обмена данными с интегрируемым модулем.

В качестве такого модуля предлагается «Менеджер подключения», который должен решать три связанные между собой задачи. Во-первых, задачу подключения пользователей «в штатном режиме», когда нагрузка на мультимедиа-сеть невысока. Во-вторых, задачу подключения пользователей при повышенной нагрузке на мультимедиа-сеть. В-третьих — управление мультимедиа-системой при перегрузке.

По распределению пользователей в штатном режиме предложены эффективные алгоритмы [3, 7, 9]. Из множества был выбран алгоритм распределения нагрузки по суммарному потоку, который наиболее подходит в данном случае.

При повышенной нагрузке на систему предлагается следующий подход по распределению пользователей (Рис. 5) [4]:



Рисунок 5. Подключение клиентов при повышенной нагрузке на мультимедиа сеть

Таким образом, дальнейшее проектирование «Менеджера подключения» должно включать в себя разработку алгоритмов, указанных на Рис. 5.

3. Модель менеджера подключения

Общая модель «Менеджера подключения» включает в себя реализацию трёх алгоритмов: алгоритм подключения новых пользователей в «штатном режиме», алгоритм подключения новых пользователей за счёт перемещения зрителей, алгоритм подключения пользователей за счёт управления качеством конечного видеоизображения.

3.1. Алгоритм подключения пользователей за счёт перемещения зрителей

В данном разделе речь идёт об управлении нагрузкой мультимедиа-сети за счёт переключения клиентов, смотрящих прямую трансляцию, от одной мультимедиа-точки к другой для освобождения ресурсов канала конкретного интернет-узла. У каждой точки мультимедиа-сети существует остаточная, незадействованная пропускная способность канала вещания. Суммарный остаток пропускной способности мультимедиа-сети можно использовать для подключения новых клиентов (Рис. 6). При этом существуют ситуации, когда этого остатка недостаточно или распределение невозможно по другим причинам. Тогда, чтобы не нарушить целостность уже существующих связей «мультимедиа-точка»-«приёмник», целесообразно организовать очередь на подключение или отказать в обслуживании на некоторое время.

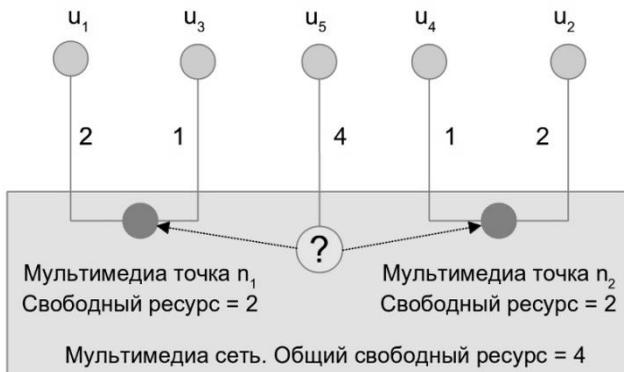


Рисунок 6. Пример схемы подключения

Вопрос о «распределении клиентов по видеосерверам онлайн трансляции с условием минимального перемещения зрителей (приёмников)» рассматривался в [5]. Были оговорены условия отбора клиентов и видеосерверов для осуществления операции перемещения. Также было представлено первое приближение решения задачи в виде матрицы (табл. 1), где строки — M пользователей (u_{M+1} — вновь подключаемый пользователь), а столбцы — N видеоточек. Каждый пользователь может занять m ресурса и это значение постоянно. У каждой видео-точки есть $R_{1,N}$ свободного ресурса. Число $R_{1,N}$ включает в себя количество свободного ресурса видео-точки до отбора пользователей ($R_{св1,N}$) и количество ресурса, которое занимал каждый отобранный клиент на данной видео-точке.

В ячейки необходимо вписать 0 (пользователь не подключён к видео-точке) или 1 (пользователь подключён к видео-точке) при условии, что пользователь может быть подключён только к одной видео-точке.

Таблица 1.

Матрица подключений

	n_1	n_{\dots}	n_N	m
u_1	$x_{1,1}$	$x_{\dots,1}$	$x_{N,1}$	m_1
u_{\dots}	$x_{1,\dots}$	$x_{\dots,\dots}$	$x_{N,\dots}$	m_{\dots}
u_M	$x_{1,M}$	$x_{\dots,M}$	$x_{N,M}$	m_i
u_{M+1}	$x_{1,M+1}$	$x_{\dots,M+1}$	$x_{N,M+1}$	m_{i+1}
R	R_j	R_{\dots}	R_N	

В [5] была рассмотрена математическая модель, определён опорный план подключения (план заполнения матрицы значениями 0 и 1), найдена целевая функция (главное условие — минимум перемещений уже подключённых пользователей на новые видеоточки). В первом приближении была получена система линейных уравнений (формула 1), решение которой приводит к новому опорному плану подключения.

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M+1} |x_{i,j} - y_{i,j}| \rightarrow \min, \\ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M+1} x_{i,j} * m_j \leq R, \\ \sum_{i=1}^N x_{i,j} = 1, \quad j = \overline{1, M+1}, \\ \sum_{j=1}^{M+1} x_{i,j} * m_j \leq R_N, \quad i = \overline{1, N}, \\ x_{i,j} \in \mathbb{N}, \quad i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, M+1}. \end{array} \right. \quad (1)$$

В формуле 1 $y_{i,j}$ — это элементы заданной матрицы, а $x_{i,j}$ — элементы искомой матрицы. Количество перенесённых пользователей будет тем меньше, чем меньше различий между заданной и искомой матрицами, т. е. предыдущим опорным планом подключения и новым.

Основной принцип подключения нового пользователя можно описать следующим образом: в «Менеджер подключения» поступают данные о новом клиенте (необходимое количество ресурса для подключения). Все запросы, которые приходят во время подключения нового клиента, помещаются в очередь. В «Менеджере подключения» существует хранилище данных, в которое заносятся общие данные о состояниях мультимедиа-сети, узлах, подключённых клиентов. Эта информация обновляется динамически. Из хранилища извлекается необходимая информация, вычисляется целевая функция, получается новый опорный план подключения, данные посылаются необходимым мультимедиа-точкам, и осуществляются действия по отключению и подключению.

Предложенную методику и алгоритм можно улучшить за счёт управления качеством конечного видеоизображения.

3.2 Алгоритм управления качеством конечного видеоизображения

Помимо перемещения зрителей, для подключения новых пользователей и снижения нагрузки на мультимедиа-сеть, в «менеджере

подключения» можно управлять параметрами видеоизображения. При анализе различных видов видеоданных, передаваемых по сетям, в первую очередь говорят об их качестве: насколько чётко показывается изображение, есть ли в кадрах «артефакты» и др. [10, 11, 12, 13, 15]. Такими параметрами можно управлять. Немного снизив качество конечного изображения можно изменить нагрузку на канал и освободить часть ресурсов мультимедиа-сети (Рис. 7). К уже оговоренным ранее моментам добавляется управление сетевыми характеристиками.

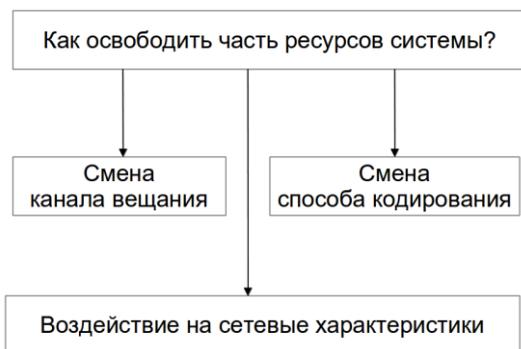


Рисунок 7. Освобождение ресурсов мультимедиа сети

Целесообразность приведённых на Рис. 7 решений можно объяснить следующим образом:

6. операция «Смена канала вещания» предполагает наличие в программном обеспечении мультимедиа-системы несколько каналов «качества» передаваемых данных. Например, в системе Vidicor Video System [6] есть возможность задания нескольких каналов передачи видео-данных для мультимедиа-точек. Эти каналы могут занимать разное количество ресурсов (например, 5 Мб, 4 Мб, 3 Мб и др.). Тогда клиенты могут получать видео-изображение в одном из этих качеств. Однако, исследования качества конечного видео-изображения в виде тестирования пользователей и близких к ним компьютерных метрик [10, 11, 12, 13, 15] показывают, что человек улавливает не все искажения конечного видео-изображения. Таким образом, смежные каналы передачи видео-данных могут восприниматься пользователями практически одинаково. В определённых условиях (например, при условии «максимум зрителей») это может существенно помочь при управлении нагрузкой на мультимедиа-сеть;

7. аналогична операция «Воздействие на сетевые характеристики». Если система не поддерживает несколько каналов вещания, но есть возможность, например, понижения битрейта, можно допустить понижение этого значения до определённого уровня. Фактически это симулирует смену канала вещания. При этом также необходимо учитывать, например, мнения пользователей о качестве конечно видео-изображения;

8. наиболее сложной с технической точки зрения представляется последняя операция «Смена способа кодирования». Однако входящие в мультимедиа-сеть специализированные мультимедиа-точки, могут не только получать мультимедиа-потoki и передавать их далее, но и осуществлять операции «кодирование», «декодирование», преобразовывая данные. Программы перевода видео-записей из одной кодировки в другую существуют. Вполне возможна эта операция и для видео-данных, передаваемых по сети. Однако этот способ стоит считать самым неблагоприятным (хотя и возможным), так как из-за манипуляции с видео-данными конечное изображение может существенно пострадать.

Указанные на Рис. 7 решения для «Менеджера подключения» требуют установления границ качества, без которых подобная реализация не будет иметь смысла. Поэтому вопрос установления граничащих значений (или оценок качества) является наиболее важным в данном направлении.

Устанавливая границы качества целесообразно использовать методы статистического анализа собранных о мультимедиа-сети данных. В этом направлении были получены некоторые результаты. Однако они далеки от установления более или менее целесообразных границ и требуют дополнительных исследований.

Предполагая, что граничащие значения существуют, была получена схема, которая расширяет возможности «Менеджера подключения».

3.3. *Обобщённый алгоритм подключения клиентов при повышенной нагрузке на каналы вещания*

Обобщая рассмотренные ранее данные, предлагается общий алгоритм подключения клиентов при повышенной нагрузке (Рис. 8).

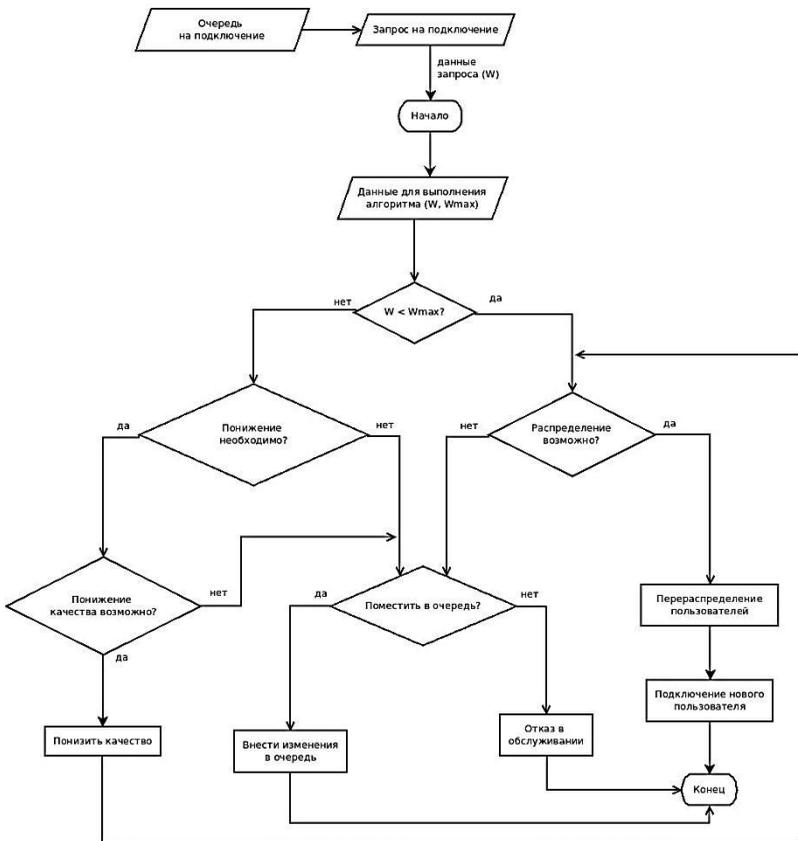


Рисунок 8. Алгоритм подключения пользователей к мультимедиа сети

С учётом всех утверждений, описанных ранее, была получена модель менеджера подключения клиентов. Её обобщение приведено на Рис. 9.

Поскольку система может находиться в трёх состояниях (штатный режим, повышенная нагрузка, перегрузка) и её возможности ограничены физическими характеристиками оборудования, существуют ситуации, когда ресурсов системы оказывается недостаточно для подключения. Поэтому отказ обслуживания также возможен, как и ожидание.

Использование хранилища данных снижает нагрузку на сеть и позволяет расширить возможности по представлению информации (например, можно вести статистику или следить за нагрузкой мультимедиа-сети в реальном времени).

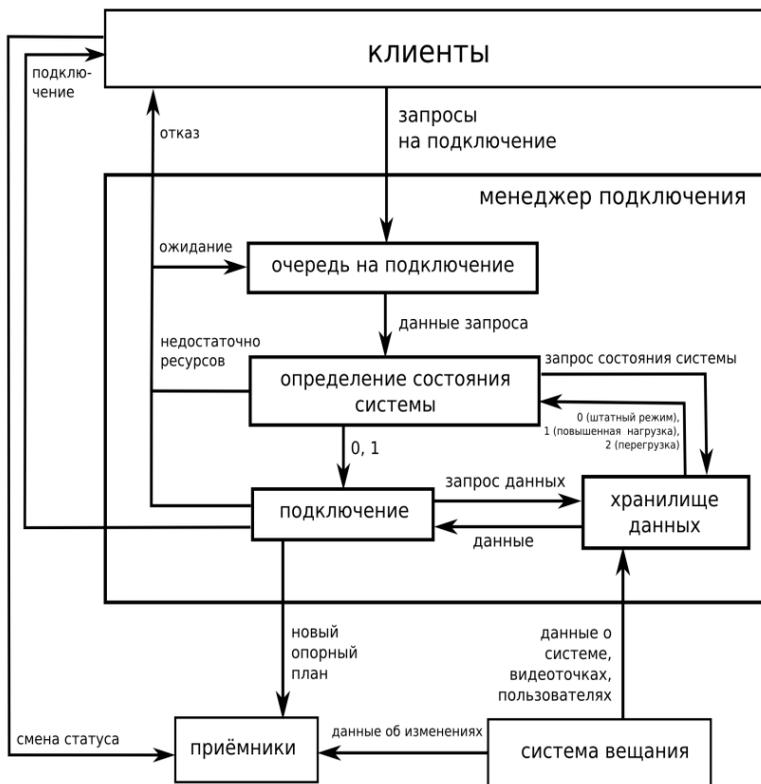


Рисунок 9. Обобщённая схема «Менеджера подключения»

Спроектированную модель можно реализовать в виде компьютерной программы.

4. Дальнейшие направления исследований

В работе не рассматриваются возникающие помехи и неустойчивость сетей. Эти параметры приводят к изменению пропускной способности мультимедиа-сети и, фактически, к постоянному изменению количества ресурсов каждой мультимедиа-точки. Однако динамические изменения количества ресурсов сети можно учесть

при отборе мультимедиа-точек и приёмников, которые будут участвовать в алгоритмах подключения новых клиентов. Здесь целесообразно использовать методы статистического анализа собранных о мультимедиа-сети данных. Что приводит к расширению предлагаемого решения и делает его более пригодным для реализации.

Дальнейшие направления исследований должны включить в себя:

1. Выявление неточностей в предложенной модели и алгоритмах, их расширение, изменение.
2. Реализацию «Менеджера подключения» в виде программного кода для интеграции с системами вещания в реальном времени.
3. Тестирование разработанного продукта в виде модели-симуляции на предмет установления несоответствий, определения быстродействия и др. параметров.
4. Тестирование разработанного продукта в реальных условиях.
5. Исследование вопроса определения границ качества конечного видеоизображения и установление оценок качества.

Список литературы:

1. Блог Denivip Media. Интеллектуальная балансировка видео нагрузки. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://blog.denivip.ru/index.php/2012/12/интеллектуальная-балансировка-видео> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
2. Болодурина И.П., Парфёнов Д.И. Моделирование распределения ресурсов и динамической балансировки нагрузки в информационной системе дистанционной поддержки образовательного процесса. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://paco2012.ipu.ru/procdngs/F110.pdf> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
3. Калашников Е.И. Адаптивные алгоритмы управления распределением нагрузки в многосерверных системах. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.dissercat.com/content/adaptivnye-algoritmy-upravleniya-raspredeleniem-nagruzki-v-mnogoservernykh-sistemakh> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
4. Манакова И.П., Петров К.Б. Оптимизация подключения пользователей к сети видео-узлов. Молодежь и наука [Текст]: Материалы региональной научно-практической конференции студентов НТИ (ф) УрФУ (25 мая 2012 г.). Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2012. — С. 42—46.
5. Манакова И.П., Петров К.Б. Распределение пользователей по видеосerverам онлайн трансляции с условием минимального перемещения зрителей. Технические науки — от теории к практике [Текст]: Материалы X международной заочной научно-практической конференции (28 мая 2012 г.) [под ред. Я.А. Полонского]. Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — С. 27—35.

6. Мультимедиа-система Vidicor Video System. Официальный сайт продукта. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://vidicor.ru/> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
7. Обзор комплекта распределения нагрузки от LinuxShare. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://linuxshare.ru/docs/distro/redhat/el6/Virtual_Server_Administration/ch-lvs-overview-VSA.html (дата последнего обращения: 21.01.2013).
8. Построение систем доставки видео контента. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://myforce.ru/tyeoriya-i-praktika/postroenie-sistem-dostavki-video-kontenta/> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
9. Чжоу Т. Системы балансировки нагрузки Web-серверов. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://www.osp.ru/win2000/2000/03/174228/> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
10. Balakrishnan H., Feamster N. Packet Loss Recovery for Streaming Video: 12th International Packet Video Workshop, Pittsburgh, PA. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://nms.lcs.mit.edu/papers/index.php?detail=42> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
11. Barakat C., Towsley D., Dabbous W. Network Characteristics of Video Streaming Traffic: The 7th International Conference on emerging Networking EXperiments and Technologies. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2079321> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
12. Claypool M., Tanner J. The Effects of Jitter on the Perceptual Quality of Video. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://web.cs.wpi.edu/~claypool/papers/jitter-pq/> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
13. Gostner R., Tyson G., Mauthe A., Mu M., Garcia F. Visibility of Individual Packet Loss on H.264 Encoded Video Stream – A User Study on the Impact of Packet Loss on Perceived Video Quality: Sixteenth Annual Multimedia Computing and Networking, San Jose, United States. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: <http://eprints.lancs.ac.uk/50380/> (дата последнего обращения: 21.01.2013).
14. List of streaming media systems. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_streaming_media_systems (дата последнего обращения: 21.01.2013).
15. Sagatov E.S., Sukhov A.M., Callyam, P., Influence of distortions of key frames on video transfer in wireless networks: 5th International Symposium on I/V Communications and Mobile Network (ISVC), Rabat, 2010. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа. — URL: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5656258 (дата последнего обращения: 21.01.2013).

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОРШНЯ С ОКСИДИРОВАННЫМ ДНИЩЕМ

Марьин Дмитрий Михайлович

*аспирант Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

E-mail: Marjin25@mail.ru

Хохлов Алексей Леонидович

*канд. техн. наук, доцент Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

E-mail: choclov.73@mail.ru

Степанов Виктор Александрович

*аспирант Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

E-mail: wiktor890@mail.ru

Хохлов Антон Алексеевич.

*студент Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

E-mail: khokhov.73@mail.ru

Пугач Алексей Вадимович

*студент Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии им. П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

E-mail: jzeed@yandex.ru

**THE RESULTS OF THE ANALYSIS
OF THE STRUCTURE AND ELEMENTAL
COMPOSITION OF THE PISTON
WITH CHEMICALLY BOTTOM**

Dmitry Marin

*graduate of Ulyanovsk state agricultural Academy name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Alexei Khokhlov

*c.t.s., lekturer of the Ulyanovsk state agricultural Academy
name P.A. Stolypin, Ulyanovsk*

Viktor Stepanov

*graduate of Ulyanovsk state agricultural Academy name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Anton Khokhlov

*student of Ulyanovsk state agricultural Academy name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Alexey Pugach

*student of Ulyanovsk state agricultural Academy name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

АННОТАЦИЯ

Проведены исследования структурного и элементного состава оксидированного слоя на днище поршня и канавках под поршневые кольца, полученного методом микродугового оксидирования. Исследования проводили методом растровой электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом. Анализ полученных данных показывает, что толщина оксидированного слоя составляет 25...30 мкм, основными элементами являются алюминий, кремний и кислород предположительно в соединениях оксидов алюминия (α - и γ -коррунд).

ABSTRACT

Investigations of structural and elemental composition of oxidized layer on the bottom of the piston and the grooves under the piston rings, obtained by the method of microarc oxidation. The research was conducted by the method of scanning electron microscopy with the x-ray

микроанализом. The analysis of the obtained data shows that the thickness of the oxidized layer is 25...30 microns, the basic elements are of aluminium, silicon and oxygen presumably in the compounds of aluminum oxides (α - and γ - korrund).

Ключевые слова: поршень ДВС; оксидированный слой; толщина; микродуговое оксидирование

Key words: the piston internal combustion engine; oxidized layer; thickness; anode microarc oxidizing

Современные тенденции в двигателестроении характеризуются дальнейшим увеличением мощности двигателей внутреннего сгорания, что приводит к увеличению механической и тепловой нагрузки, как на детали цилиндропоршневой группы, так и на двигатель в целом. Высокий температурный уровень приводит к снижению механических свойств материала, а неравномерное температурное поле вызывает значительные термические напряжения и неравномерную деформацию. Возрастающие требования к надёжности и долговечности двигателя внутреннего сгорания (ДВС) вызывают необходимость применения для деталей камеры сгорания, использование покрытий с высокими теплостойкими, антифрикционно- и износостойкими свойствами.

Теплозащитные покрытия наносят плазменным и детонационным методами, однако, указанные, равно как и другие покрытия при работе отслаиваются и поэтому они не нашли широкого применения для снижения температурного уровня поршней [1].

Наиболее эффективным способом нанесения покрытий для снижения теплонапряженности и повышения его работоспособности является метод микродугового оксидирования (МДО).

В процессе МДО покрытие растёт как вследствие окисления химических элементов сплава, так и вследствие термических превращений компонентов электролита под воздействием микроплазменных разрядов, при этом происходит изменение структуры и элементного состава покрытия включающего как составляющие электролита, так и компоненты сплава, приводящие к изменению свойств и параметров сформированного оксидированного слоя [5].

Принципиальным отличием МДО от других традиционных способов нанесения покрытий (гальванический, плазменный, детонационный и др.) является наращивание слоя внутрь основного материала без изменения геометрических размеров изделий

На основании вышеизложенного были изготовлены экспериментальные поршни с оксидированным днищем и канавками под порш-

невые кольца (рис. 1) в водном растворе на основе ортофосфорной кислоты (H_3PO_4)-180 г/л. в течение 60 мин. при плотности тока 4 А/дм², напряжение 250 В [2,3].



Рисунок 1. Поршень с оксидированным днищем и канавками под поршневые кольца

Проведены исследования по определению структуры и элементного состава типового и оксидированного днища поршня методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) с рентгеновским микроанализом [4].

В исследованиях использовался комплекс (рис. 2), состоящий из автоэмиссионного растрового микроскопа сверхвысокого разрешения Zeiss SUPRA 55VP в комплекте с энергодисперсионным спектрометром Inca Energy 350, волновым спектрометром Inca Wave 500 и системой регистрации и анализа дифракции отраженных электронов HKL EBSD Premium System В исследованиях также использовалась мера ширины и перехода специальная МШПС-2.0К.

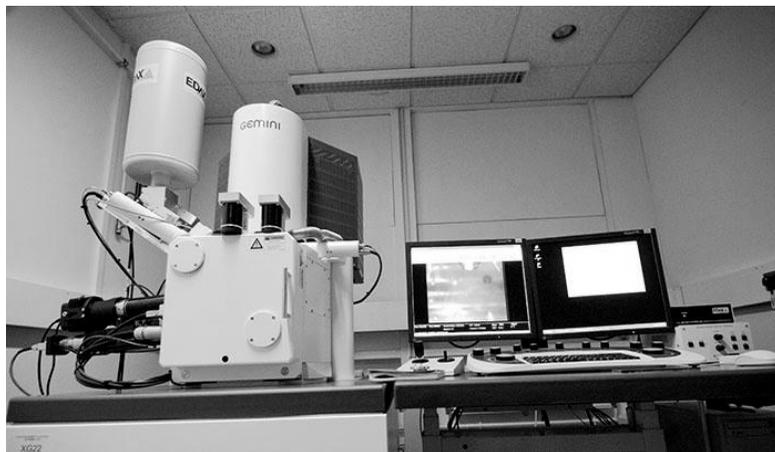


Рисунок 2. Микроскоп Zeiss SUPRA WDS 55VP

Объект исследований представлял собой излом образца размером примерно 5x5x10 мм. Для получения картины топографического контраста образец тщательно промывали растворителем и обезжиривали при ультразвуковой очистке во избежание загрязнения углеводородами. Исследуемый образец был помещён в вакуумную камеру микроскопа изломом вверх.

На рис. 3 и 4 представлены микрофотография поверхности излома поршня с оксидированным днищем и исследуемая область оксидированного слоя поршня

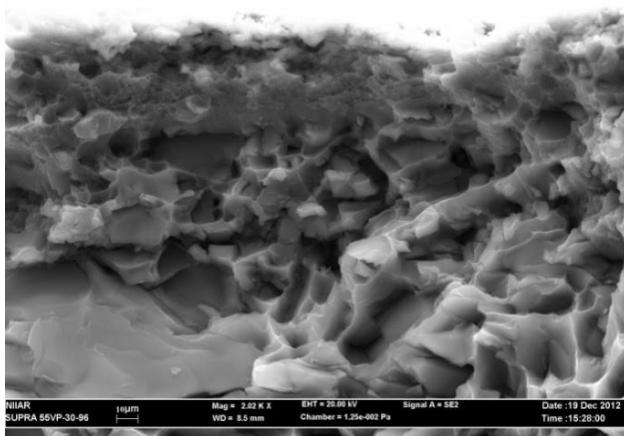


Рисунок 3. Микрофотография поверхности излома поршня с окисленным днищем

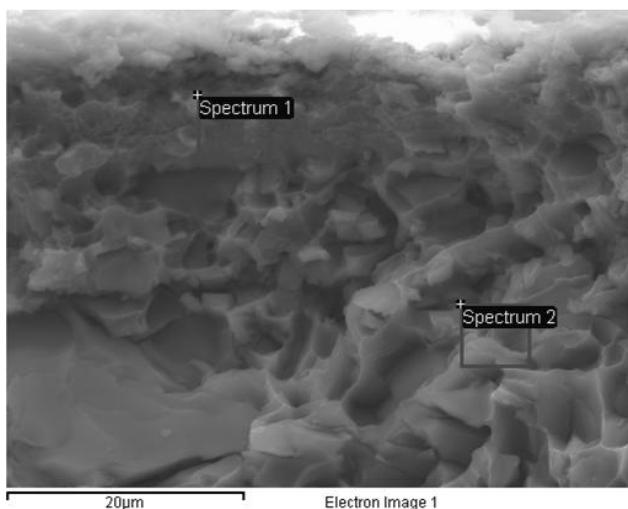


Рисунок 4. Центральная часть поверхности излома с учетом только выбранных элементов

Результаты элементного и структурного анализа центральной части поверхности излома окисленного поршня сведены в таблицу 1.

Таблица 1.**Результаты элементного анализа**

Spectrum	O	Al	Si
Spectrum 1	14,83	62,46	22,71
Spectrum 2	2,80	58,28	38,92

Основным элементом исследованных областей оксидированного слоя (Spectrum 1) и основного материала поршня (Spectrum 2) является алюминий, кремний и кислород.

Анализ полученных данных показывает, что толщина оксидированного слоя днища поршня достигает 25...30 мкм. Материал покрытия обогащен по кислороду, по сравнению с материалом основы, это позволяет предположить наличие в нём оксидов алюминия (α - и γ -коррунд), что согласуется с теорией МДО [6].

Список литературы:

1. Марьин Д.М. Результаты исследований микротвердости и пористости поршня с оксидированным днищем / Д.М. Марьин, А.С. Егоров, А.А. Гузьев // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Материалы Всероссийской науч. конф. Молодых ученых — Пенза. ПГСХА. 2012. — С. 156—158.
2. Марьин Д.М. Результаты исследований теплопроводности поршня с оксидированным днищем/ Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: Опыт, проблемы и пути их решения: Материалы IV Международной научно-практической конференции: — Ульяновск. УГСХА. 2012 . — С. 100—104.
3. Патент 2439211 РФ, МПК F02F 3/12. Способ обработки поршней двигателей внутреннего сгорания из алюминия, титана и их сплавов/ И.А. Казанцев, А.О. Кривенков, С.Н. Чугунов, А.Л. Хохлов, В.А. Степанов, К.У. Сафаров. — № 2010140537/02; Заяв.04.10.2010; Оpubл. 10.01.2012, Бюл. № 1.
4. Растровая и электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: В 2-х книгах. Книга 2. Пер. с англ./ Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П. и др. — М.: Мир, 1984. — 384 с.
5. Степанов В.А. Микродуговое оксидирование поверхности деталей из алюминиевых сплавов. / В.А. Степанов, А.Л. Хохлов, К.У. Сафаров // Материалы II-й Открытой Всероссийской научно — практической конференции молодых ученых. Ч. 2.: Молодежь и наука XXI века — Ульяновск: УГСХА, 2007 — С. 45—48.
6. Суминов И.В. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И.В. Суминов, А.В. Эпельфельд, В.Б. Людин, Б.Л. Крит, А.М. Борисов. — М.: ЭКОМЕТ, 2005. — 368 с.

МОДЕЛИ ГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ЗАЩИЩЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Новикова Евгения Сергеевна

*канд. техн. наук, ст. науч. сотр., Санкт-Петербургский
институт информатики и автоматизации РАН,
г. Санкт-Петербург*

E-mail: novikova@comsec.spb.ru

VISUAL MODELS FOR PRESENTATION OF THE INFORMATION ABOUT NETWORK SECURITY

Evgenia Novikova

*Senior Researcher, PhD, St. Petersburg Institute for Informatics
and Automation of the Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg*

E-mail: novikova@comsec.spb.ru

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

В статье представлены модели визуализации графов атак, применяемых для анализа защищенности компьютерных сетей. В основе предложенных графических способах представления информации лежат графы и плоские карты деревьев. При их разработке были учтены принципы зрительного восприятия информации человеком и аспекты взаимодействия пользователя с изображением, благодаря чему повышается эффективность применения разработанных средств визуализации.

ABSTRACT

In the paper visual models for representation of the attack graphs used for network security assessment are presented. The suggested models are

based on graphs and treemaps. The principles of the human information perception and user interaction issues with visual displays were considered when designing the proposed models as the result the efficiency of the developed visualisations increases.

Ключевые слова: визуализация графов атак; графы; карты деревьев; методики взаимодействия с изображением.

Keywords: attack graph visualization; graphs; treemaps; interaction techniques.

Введение

Методики визуализации широко используются для решения различных аналитических задач, в том числе и для анализа безопасности информационной системы. В настоящее время большая часть существующих решений предназначено для эффективного контроля периметра сети, вопросы визуализации данных об уровне защищенности компьютерной сети, поддержки принятия решений проработаны в меньшей степени[2]. В настоящем докладе описываются методики визуализации графов атак, реализованные в системе оценке защищенности компьютерных сетей [1, 3], которая позволяет графически определить наиболее уязвимые места информационной системе, сформировать шаблоны атак в зависимости от начальных условий атак, и на основе полученных данных соответствующим образом скорректировать план мероприятий по обеспечению безопасности системы.

Модели визуализации, основанные на графах

Графы атак являются важным инструментом для оценивания уровня защищенности сети и выявления потенциальных путей проникновения в систему злоумышленником. Естественным представлением результатов моделирования атак являются сами графы, вершинами которого являются действия злоумышленника, выполняемые им для продвижения от одной скомпрометированной машины к другой, а дуги отражают их порядок выполнения. В системе [3] используются три типа действий нарушителя: 1) разведывающее действие пользователя; 2) использование атакующего сценария, включающего совокупность действий; 3) атакующее действие, использующее уязвимость. Кроме того, для каждого узла графа атак определены такие параметры, как текущее положение злоумышленника (хост сети), атакуемый хост, набор метрик безопасности, характеризующих данное действие (критичность, уровень ущерба, сложность реализации). Для того, чтобы иметь возможность графически представить сразу несколько

атрибутов узла графа атак, для их визуализации используются пиктограммы, геометрическая форма которых определяется типом действия злоумышленника. Цвет может быть использован для обозначения различных метрик безопасности, которые обычно принимают одно значение из фиксированного множества, и поэтому легко могут быть закодированы цветом.

В [5] показано, что в общем случае для компьютерной сети, состоящей из n компьютеров, сложность графа атак равна $O(csn^2)$, где c — это среднее число эксплойтов для заданного хоста, а s — это среднее число условий, способствующих развитию атаки. Очевидно, что графическое представление такого графа будет мало информативно. Для снижения его сложности предлагается использовать механизм агрегации узлов графа, учитывающий его семантические и структурные свойства. Для формирования кластеров графа адаптирован подход, предложенный в работе [4]. Действия одного типа, выполняемые на одном хосту заменяются на мета-узел, затем полученные множества действий могут быть объединены вновь, если они выполняются на одном и том же хосту. Далее полученные узлы могут быть сгруппированы, если они имеют одинаковое значение домена сети. Агрегирование узлов графа выполняется в интерактивном режиме. Пользователь имеет возможность определять степень агрегирования графа, задавая свойства и их последовательность применения для формирования мета-узлов.

В системе реализован механизм подсветки элементов графа, который позволяет анализировать выбранные узлы с учетом структуры графа. Для этого пользователь выбирает узел графа, представляющий для него интерес, после чего узлы, рекурсивно связанные с выбранным узлом, выделяются цветом, а остальные окрашиваются в черно-белые тона.

Модели визуализации, основанные на картах деревьев

Альтернативным способом решения задачи упрощения визуального представления результатов анализа защищенности компьютерных систем является использование других моделей визуализации. Представляется, что наиболее перспективными способом визуализации графов являются *карты деревьев*. Карты деревьев отображают иерархические структуры данных (деревья) в виде множества вложенных прямоугольников. Каждая ветвь дерева представляется в виде прямоугольника, который затем заполняется меньшими прямоугольниками, которые в свою очередь соответствуют поддеревьям. Площадь прямоугольника, соответствующая листу дерева, и его цвет определяются значениями двух атрибутов данного узла. При одновременном

использовании цвета и размера прямоугольника можно легко выявить определенные зависимости между свойствами изучаемых объектов. Другим достоинством данной модели представления является эффективное использование пространства, в результате с помощью карт деревьев можно отобразить тысячи элементов одновременно на одном экране.

Карты деревьев используются для анализа достижимости узлов злоумышленником. Каждый вложенный прямоугольник соответствует узлу подсети, а размер его определяется уровнем их критичности. Если согласно результатам анализа защищенности компьютерной сети, узел может быть скомпрометирован, то соответствующий ему прямоугольник закрашивается красным цветом, в противном случае зеленым. Благодаря такому способу представления, специалист может соотносить выявленные уязвимости в компьютерной сети с числом потенциально скомпрометированных узлов, оценивая таким образом возможные последствия атаки. Очевидно, что в этом случае невозможно отследить последовательность выполнения действий нарушителя и узнать, какие именно уязвимости были использованы, поэтому необходимо предоставить пользователю возможность получения дополнительной информации по запросу, например, данные о всех выявленных уязвимостях и подсветкой тех, которые были задействованы при реализации атаки.

Заключение

В настоящей работе рассмотрены графические способы представления графа атак, использующие графы и карты деревьев. Графы позволяют изучить пошагово развитие атаки, однако в большинстве случаев они имеют большую сложность, поэтому для их практического применения был реализован механизм агрегации узлов графа, использующих его семантику. Карты деревьев позволяют наложить результаты моделирования атак на компьютерную сеть, представляя ее в виде карты деревьев. Такое представление уменьшает сложность графов атак и позволяет проанализировать достижимость узлов для злоумышленника, исходя из заданных начальных условий. В дальнейшем планируется расширить механизмы взаимодействия пользователя с моделями визуализации для повышения эффективности его работы.

Список литературы:

1. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. Вып.1 (20). СПб.: Наука, 2012. С. 27—56.
2. Новикова Е.С., Котенко И.В. Анализ механизмов визуализации для обеспечения защиты информации в компьютерных сетях // Труды СПИИРАН. Вып. 4(23). СПб.: Наука, 2012. С. 7—30.
3. Kotenko I., Chechulin A., Novikova E. Attack Modelling and Security Evaluation for Security Information and Event Management // SECURYPT 2012. International Conference on Security and Cryptography. Proceedings. Rome, Italy. 24—27 July 2012. P. 391—394.
4. Noel S., Jajodia S. Managing attack graph complexity through visual hierarchical aggregation // Proceedings of the 2004 ACM workshop on Visualization and data mining for computer security (VizSEC/DMSEC '04). ACM, 2004. P. 109—118.
5. Noel S., Jajodia S. Understanding Complex Network Attack Graphs through Clustered Adjacency Matrices // Proceedings of the 21st Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'05). IEEE Computer Society, 2005. P. 160—169.

МИКРОДУГОВОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ

Нурутдинов Айрат Шамильевич

*аспирант Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск
E-mail: airat919@mail.ru*

Хохлов Алексей Леонидович

*канд. техн. наук, доцент Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск
E-mail: chochlov.73@mail.ru*

Степанов Виктор Александрович

*аспирант Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск
E-mail: ilmas.73@mail.ru*

Марьин Дмитрий Михайлович

*аспирант Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск
E-mail: marjin25@mail.ru*

Сафаров Камиль Усманович

*канд. техн. наук, профессор Ульяновской государственной
сельскохозяйственной академии имени П.А. Столыпина,
г. Ульяновск*

MICROARC OXYGENATING

Airat Nurutdinov

*Graduate student of Ulyanovsk State Agricultural Academy
of a name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Alexei Khokhlov

*Candidate of Science, associate professor of Ulyanovsk State
Agricultural Academy of a name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Viktor Stepanov

*Graduate student of Ulyanovsk state agricultural Academy
of a name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

Dmitry Maryin

*Graduate student of Ulyanovsk State Agricultural Academy
of a name P.A. Stolypin, Ulyanovsk*

Kamil Safarov

*Candidate of Science, professor of Ulyanovsk State
Agricultural Academy of a name P.A. Stolypin,
Ulyanovsk*

АННОТАЦИЯ

Поршни из алюминиевых сплавов чаще всего выходят из строя по причине дефектовки днища поршня и канавок под поршневые кольца. В процессе эксплуатации поршни подвергаются воздействию высоких температур и давления газов, возникающих при сгорании топлива. Одним из методов повышения ресурса и работоспособности поршня является нанесение специальных упрочняющих покрытий.

ABSTRACT

Pistons of aluminum alloys often fail due Troubleshooting piston and piston ring grooves. During operation, the pistons are subjected to high temperature and pressure gases produced by combustion. One method to increase the service life and performance of the piston is application of special hardening coatings.

Ключевые слова: упрочнение поршней; микродуговое оксидирование; покрытия.

Keywords: hardening of the pistons; microarc oxygenating; coverings.

Двигатели внутреннего сгорания являются наиболее распространенными тепловыми двигателями. Отличаясь компактностью, высокой экономичностью и долговечностью, эти двигатели находят применение во всех отраслях народного хозяйства. В настоящее время на основе перспективного типажа автомобилей и двигателей проводится модернизация автомобильных двигателей. Основными задачами при разработке двигателей нового типа является повышение удельных мощностных показателей, топливной экономичности, надежности, долговечности и экологической безопасности, а так же снижение стоимости их производства.

Восстановление и упрочнение изношенных деталей ДВС многие годы не теряет своей актуальности, поскольку являются основным путем снижения себестоимости и повышения качества ремонта автотракторной техники.

Например, при упрочнении поршней из алюминиевых сплавов используются керамические покрытия, которые характеризуются высокими уровнями точек плавления, прочностью на сжатие, сохраняющихся при высоких температурах и стойкостью к окислению. Однако наряду с перечисленными свойствами к керамическим покрытиям предъявляются требования по стойкости к вибрациям, термоударам и адгезионной прочности. Наиболее широкое распространение для нанесения таких материалов получили способы газотермического и электрохимического напыления [1].

Газотермическое напыление подразделяется на следующие способы: газопламенное напыление, плазменное напыление, плазменнодуговое напыление, высокочастотное плазменное напыление, детонационное напыление, напыление в контролируемой атмосфере, напыление в динамическом вакууме и тигельное напыление.

Большинство способов газотермического напыления обладают высокой производительностью, позволяют достаточно точно регулировать толщину покрытия и припуск на механическую обработку. Основными недостатками газотермического напыления являются сравнительно невысокая адгезия покрытия, наличие остаточной пористости, напыленный слой не повышает прочности изделия, при напылении возникают трудности с нанесением покрытий на внутренние поверхности деталей.

Одним из распространенных способов упрочнения поверхностей деталей является технология электроосаждения композиционных электрохимических покрытий. Его суть заключается в том, что вместе с металлом из гальванической ванны на упрочняемую поверхность детали осаждаются различные неметаллические частицы: карбиды, оксиды, сульфиды, бориды, порошки полимеров и т. п. Присутствие этих материалов в покрытии изменяют его свойства, в том числе увеличивают их износостойкость. К существенным недостаткам электрохимических покрытий можно отнести низкую производительность и высокую энергоёмкость процесса их получения, а также токсичность.

Микродуговое оксидирование (МДО) — сравнительно новый вид поверхностной обработки и упрочнения металлических материалов, берущий свое начало от традиционного анодирования, и соответственно относится к электрохимическим процессам. Микродуговое оксидирование позволяет получать многофункциональные керамико-подобные покрытия с уникальным комплексом свойств, в том числе износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия [2].

Отличительной особенностью МДО является участие в процессе формирования покрытия поверхностных микрозарядов, оказывающих весьма существенное и специфическое воздействие на формирующееся покрытие, в результате которого состав и структура получаемых оксидных слоев существенно отличаются, а свойства значительно повышаются по сравнению с обычными анодными пленками [3]. Другими положительными отличительными чертами процесса МДО являются его экологичность, а также отсутствие необходимости тщательной предварительной подготовки поверхности в начале технологической цепочки и применения холодильного оборудования для получения относительно толстых покрытий. На рис. 1 приведена принципиальная схема МДО.

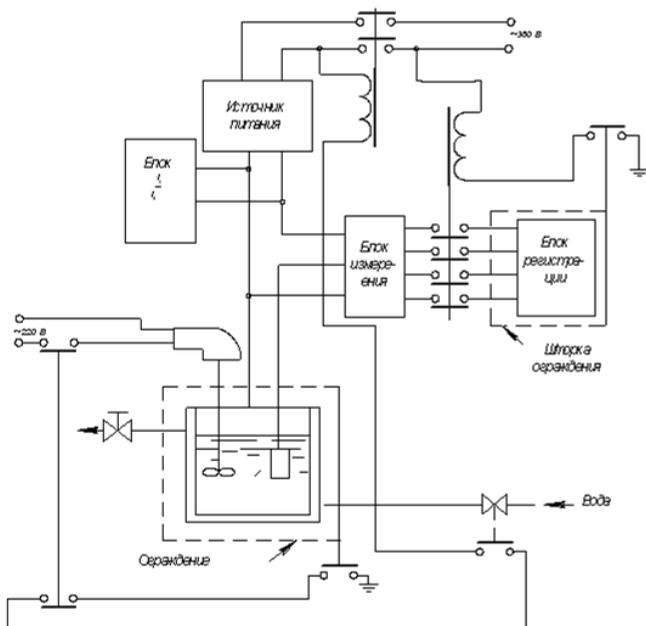


Рисунок 1. Принципиальная схема МДО

Технология МДО довольно хорошо отработана в основном для алюминиевых сплавов. МДО-покрытия находят все более широкое применение в самых различных областях — от производства товаров бытового назначения и медицины до приборостроения и аэрокосмической промышленности, в т. ч. в двигателестроении.

Днище является наиболее термически нагруженной частью поршня. С увеличением диаметра поршня температура днища повышается, так как возрастает путь отвода теплоты к стенкам цилиндра, а также отношение поверхности днища, воспринимающей теплоту, к поверхности, через которую она отводится в стенки цилиндра.

Так, например, толстые покрытия на алюминии, полученные в силикатно-щелочном электролите, состоят из трех слоев (рис. 2): 1 — тонкого переходного; 2 — основного рабочего, с максимальной твердостью и минимальной пористостью, состоящего в основном из корунда (Al_2O_3) и 3 — наружного технологического, обогащенного алюмосиликатами.

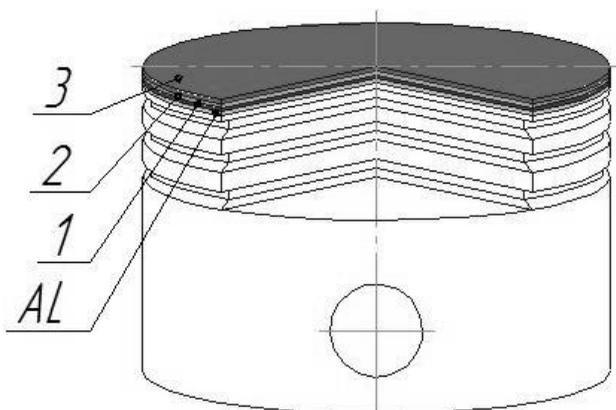


Рисунок 2. Структура МДО-покрытий на алюминии

Сущность МДО заключается в том, что на деталь, расположенную в электролитической ванне, через специальный источник питания подается ток, приводящий к образованию на поверхности детали микроплазменных разрядов, под воздействием которых поверхностный слой перерабатывается в оксид алюминия. В результате на поверхности детали образуется прочный оксидированный слой [4].

Таким образом, можно констатировать, что основным отличием МДО-процесса, от давшего ему начало традиционного анодирования, является использование энергии электрических разрядов, мигрирующих по обрабатываемой поверхности, погруженной в электролит, которые оказывают специфическое термическое, плазмохимическое и гидродинамическое воздействие на металл основы, само покрытие и электролит, в результате чего формируются керамикоподобные покрытия с регулируемым в широком диапазоне элементным и фазовым составом, структурой и свойствами. Получение такого оксидного теплового барьерного слоя обеспечит защиту днища поршня от воздействия высокотемпературных тепловых потоков, выходящих из камеры сгорания, что позволит снизить толщину и вес поршня, удельный эффективный расход топлива, увеличить эффективную мощность и эффективный коэффициент полезного действия двигателя, уменьшить токсичность отработавших газов.

Список литературы:

1. Кудинов В.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование [Текст]: учебник для вузов / В.В. Кудинов, Г.В. Бобров. — М.: Металлургия, 1992. — 432 с.
2. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И.В. Суминов, А.В. Эпельфельд, В.Б. Людин и др. — М.: ЭКОМЕТ, 2005. — 368 с.
3. Мальшев В.Н. Упрочнение поверхностей трения методом микродугового оксидирования: Автореф. дис...докт. техн. наук / В.Н. Мальшев. — Москва, 1999. — 53 с.
4. Патент 2439211 Россия, МПК F02F 3/12. Способ обработки поршней двигателей внутреннего сгорания из алюминия, титана, и их сплавов / И.А. Казанцев, А.О. Кривенков, С.Н. Чугунов, А.Л. Хохлов, В.А. Степанов, К.У. Сафаров. — № 2010140537/02; Заяв.04.10.2010; Опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА И СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВРЕДНЫМИ ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Панова Надежда Сергеевна

аспирантка ОмГУПС,

г. Омск

E-mail: panovanadeghda@mail.ru

MODERN PROBLEMS OF RATIONING OF FUEL CONSUMPTION AND DECREASE IN ENVIRONMENTAL POLLUTION BY HARMFUL EMISSIONS OF DIESEL DIESELS

Nadezhda Panova

*Graduate student of Omsk state university of means of communication,
Omsk*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы по нормированию расхода топлива локомотивами, указаны причины повышенной токсичности и повышенного расхода топлива дизельных двигателей, метод расчета количества отработавших газов локомотивов.

ABSTRACT

In article questions on rationing of fuel consumption by locomotives are considered, the reasons of the increased toxicity and the increased fuel consumption of diesel engines, a method of calculation of amount of the fulfilled gases of locomotives are specified.

Ключевые слова: локомотив, нормирование; расход топлива; загрязнение; отработавшие газы; вредные выбросы.

Keywords: locomotive; rationing; fuel consumption; pollution; the fulfilled gases; harmful emissions.

Одними из основных задач для железнодорожного транспорта являются уменьшение потребления дизельного топлива тепловозами на тягу поездов и маневровую работу, следовательно, улучшение экологических показателей тепловозов в соответствии с требованиями международных норм и стандартов.

На железнодорожном транспорте потребляется большое количество жидкого, твердого и газообразного топлива. Топливо на железнодорожном транспорте расходуется в основном на работу локомотивов. Расход топлива тепловозами зависит от большого количества факторов. Условно их можно разделить на конструктивные и эксплуатационные. К первым можно отнести расходные характеристики дизеля, степень отбора мощности на привод вспомогательных агрегатов, уровень потерь в электрической передаче тепловоза и др.; к эксплуатационным факторам — профиль и план пути, массу поездов и их удельное сопротивление движению, способ управления движением, климатические условия, определяющие режимы работы тепловоза. К эксплуатационным факторам следует также отнести качество и цикличность технического обслуживания и ремонта, от которых зависит стабильность расходных характеристик. Для топливной экономичности тепловозов имеет большое значение соответствие конструктивных факторов условиям эксплуатации [4].

Важным источником экономии топлива является повышение экономичности силовых установок за счет применения более совершенных конструкций дизелей, а именно:

1. Загрузка вагонов — наиболее отчетливо влияние загрузки вагонов, т. е. нагрузки на ось вагона, на расход топлива обнаруживается при постоянном весе поезда. Чем меньше загружен вагон, тем более значительно возрастает расход топлива. Такая зависимость объясняется тем, что уменьшение нагрузки на ось вагона сопровождается увеличением его удельного сопротивления.

2. Трудность пути — подъемы, уклоны и кривые изменяют полное удельное сопротивление вагонов и тепловоза. Поэтому расход топлива на измеритель существенно зависит от трудности пути в плане и профиле. Во время движения поезда в кривых участках пути возникают силы трения, поэтому увеличивается удельное сопротивление поезда: чем меньше радиус кривой, тем больше удельное сопротивление.

3. Климатические условия — температура наружного воздуха, скорость и направление ветра по-разному сказываются на работе тепловоза и движении поезда. Понижение температуры в интервале не ниже минус 15—20⁰С приводит к увеличению КПД тепловоза. Это проявляется в том, что при одном и том же расходе топлива увеличивается мощность тепловоза. При понижении температуры наружного воздуха увеличивается доля холостой работы дизеля на стоянках из-за необходимости поддерживать температуру воды и масла дизеля. Вследствие этого будет возрастать коэффициент, учитывающий влияние холостой работы дизеля на расход топлива, что вызывает увеличение расхода топлива. Особенно заметное влияние на расход топлива при понижении наружной температуры оказывает сопротивление поезда. В зимнее время сопротивление возрастает за счет увеличения вязкости смазки в буксах. Повышение скорости ветра, особенно когда он направлен в бок поезда, вызывает значительное возрастание сопротивления поезда и увеличение расхода топлива. Таким образом, наружная температура оказывает влияние на ряд показателей в работе тепловоза, которые действуют на расход топлива по-разному [2].

Проблемы нормирования расхода топлива и снижения загрязнения атмосферы вредными выбросами тепловозных дизелей тесно взаимосвязаны. Поэтому совершенствование рабочего процесса дизеля для более полного сгорания топлива позволяет снизить выброс сажи в окружающую среду и одновременно уменьшить расход топлива на выполнение одинаковых процессов работы. В то же время увеличение температуры сгорания топлива вызывает повышение выбросов вредных окислов азота. Причинами повышенной токсичности и повышенного расхода топлива дизельных двигателей являются

низкое качество топлива; нарушение работы системы топливоподачи (слишком низкий коэффициент избытка воздуха, неравномерная подача топлива по цилиндрам, смещение фаз впрыска, межцикловая неравномерность подачи топлива); повышенный расход масла на угар из-за износа деталей цилиндропоршневой группы.

Повышенная токсичность дизелей определяется следующими факторами:

1. Низкая эффективность каталитических нейтрализаторов. Это связано с тем, что степень сжатия, следовательно, и степень расширения дизелей значительно выше. Поэтому температура отработавших газов недостаточна для эффективной работы нейтрализаторов. В связи с этим не удастся добиться снижения выброса оксидов азота, которые в несколько десятков раз более токсичны, чем окись углерода (СО).

2. Повышенный выброс на некоторых режимах, особенно во время прогрева, продуктов неполного сгорания с характерным неприятным запахом.

3. Частицы сажи являются носителями канцерогенов. Попадая в дыхательные пути, они вызывают раковые опухоли. Из-за того, что ни в одной из стран до сих пор нет быстродействующих газоанализаторов, нет и возможности нормировать их выброс.

Основным источником загрязнения атмосферы являются отработавшие газы дизелей тепловозов. Так при работе магистральных тепловозов в атмосферу выделяются отработавшие газы, по составу аналогичные выхлопам автомобильных дизелей. Одна секция тепловоза выбрасывает в атмосферу за час работы приблизительно 28 кг оксида углерода, 17,5 кг оксидов азота, до 2 кг сажи [3]. Но тепловозные дизели при поездной работе имеют более стабильный режим нагрузок, так как регулирование скорости производится с помощью электротрансмиссии, а дизель работает с малыми отклонениями частот вращения. В связи с этим выделение загрязняющих веществ значительно сокращается. Вместе с тем, маневровые тепловозы работают в переменных режимах с частыми троганиями, ускорениями и торможениями. В этом случае выброс отработавших газов значительно возрастает.

Одним из радикальных методов снижения загрязнения атмосферы является нормирование эмиссии загрязнителей и организация регулярного контроля за соблюдением установленных норм. Нормированию и сокращению вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания подлежат лишь основные составляющие, к которым

относятся окись углерода (CO), окислы азота (NO) и дополнительно углеводороды (CH).

Количество отработавших газов локомотива за час работы определяется по формуле [1]:

$$M_{Zi} = 14,3b_{ei}N_{ei}\alpha_i, \quad (1)$$

где: 14,3 — теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг дизельного топлива;

b_{ei} — удельный расход топлива тепловозом на соответствующей позиции контроллера машиниста, кг/кВт ч;

N_{ei} — мощность дизеля на соответствующей позиции контроллера машиниста, кВт;

α_i — коэффициент избытка воздуха.

Концентрация вредных выбросов в отработавших газах рассчитывается по формуле:

$$K_{NO_{xi}} = \frac{\Gamma_{NO_{xi}}}{M_{Zi}} 100; \quad (2)$$

$$K_{CO_i} = \frac{\Gamma_{CO_i}}{M_{Zi}} 100. \quad (3)$$

где: $\Gamma_{NO_{xi}}$ и Γ_{CO_i} — временные количества выбросов окислов азота и окиси углерода в отработавших газах.

Эмпирическая зависимость концентрации вредных выбросов от доли мощности определяется:

$$K_{NO_{xi}}^{(доп)} = 0,054 + 0,894\Delta N_{ei} - 0,597\Delta N_{ei}^2; \quad (4)$$

$$K_{CO_i}^{(доп)} = 0,043 + 0,416\Delta N_{ei} - 0,341\Delta N_{ei}^2. \quad (5)$$

Общее количество вредных выбросов определяются по следующей формуле, кг:

$$E_{NO_x} = \sum_{i=0}^{15} r_{NO_{xi}} t_i; \quad (6)$$

$$E_{COi} = \sum_{i=0}^{15} r_{COi} t_i, \quad (7)$$

где: t_i — суммарное время работы на i -ой позиции контроллера машиниста за поездку.

Допустимые значения общих вредных выбросов за поездку определим по формуле, кг:

$$E_{NO_x}^{(доп)} = \sum_{i=0}^{15} r_{NO_x i}^{(доп)} t_i; \quad (8)$$

$$E_{COi}^{(доп)} = \sum_{i=0}^{15} r_{COi}^{(доп)} t_i, \quad (9)$$

где: $r_{NO_x i}^{(доп)}$ и $r_{COi}^{(доп)}$ — допустимые временные нормы выбросов, кг/ч, определяемые по формулам:

$$r_{NO_x i}^{(доп)} = \frac{K_{NO_x i}^{(доп)} M_{Zi}}{100}; \quad (10)$$

$$r_{CO_x i}^{(доп)} = \frac{K_{CO_x i}^{(доп)} M_{Zi}}{100}. \quad (11)$$

Еще одним важным параметром эксплуатационных экологических характеристик является удельное количество вредных выбросов на позиции контроллера машиниста, то есть отношение значений общих вредных выбросов, производимых локомотивом на одной из позиций к работе, проделанной локомотивом на этой позиции при движении по участку обращения.

Формулы определения удельного количества вредных выбросов выглядит следующим образом:

$$e_{NO_x i} = \frac{E_{NO_x i}}{A_i}; \quad (12)$$

$$e_{COi} = \frac{E_{COi}}{A_i}, \quad (13)$$

где: A_i — работа, проделанная локомотивом на i -ой позиции контроллера машиниста при движении по участку, кВт ч, определяется по формуле, кВт·ч:

$$A_i = N_{ei} t_i, \quad (14)$$

где: N_{ei} — мощность тепловоза по позициям контроллера машиниста, кВт.

В настоящее время проблемам экологической безопасности уделяется больше внимания на международном, государственном и местных уровнях. Но медленное претворение в жизнь необходимых для улучшения ситуации мер, продолжение вредной деятельности и зачастую недостаточное финансирование для обновления износившегося оборудования, всё это, к сожалению, указывает на то, что в ближайшее время нереально ожидать значительных улучшений.

Список литературы:

1. Володин А.И. Локомотивные энергетические установки: Учебник для вузов. М.: Желдориздат, 2002. — 716 с.
2. Володин А.И., Фофанов Г.А Экономия топлива на тепловозах: Изд. 2-е доп. М.: Трансжелдориздат, 1963. — 103 с.
3. Павлова Е.И. Экология транспорта. М: Транспорт, 1998. — 232 с.
4. Фофанов Г.А. Повышение топливной экономичности тепловозов. Сборник научных трудов. М.: Транспорт, 1991. — 128 с.

МЕТОДИКА ВЕРИФИКАЦИИ ПРАВИЛ ФИЛЬТРАЦИИ МЕТОДОМ «ПРОВЕРКИ НА МОДЕЛИ»

Полубелова Ольга Витальевна

*науч. сотр. лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН, г. Санкт-Петербург
E-mail: ovp@comsec.spb.ru*

VERIFICATION OF SECURITY POLICY FILTERING RULES BY MODEL CHECKING

Olga Polubelova

*Researcher, Laboratory of Computer Security Problems St. Petersburg
Institute for Information and Automation of RAS, St. Petersburg*

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

В статье описывается методика верификации правил фильтрации межсетевое экрана, предназначенная для обнаружения аномалий фильтрации в спецификации политики безопасности компьютерной сети. Предлагаемый подход основан на применении метода “проверки на модели” (Model Checking) и позволяет использовать темпоральную логику для спецификации и анализа информационных процессов, протекающих в компьютерной сети.

ABSTRACT

The paper outlines an method to verification of filtering rules of firewalls. The method is intended for detection and resolution of filtering anomalies in the specification of the security policy of computer networks. It is based on Model Checking technique. It uses temporal logic for the specification and analysis of information flows in network.

Ключевые слова: сетевая безопасность; верификация; проверка на модели; аномалии правил фильтрации.

Keywords: network security; verification; model checking; anomalies of filtering rules.

Системы защиты, основанные на политиках, не теряют своей популярности благодаря гибкости в управлении и удобству администрирования. С помощью политик безопасности выполняются задачи фильтрации трафика, обеспечения целостности, конфиденциальности и аутентификации. В данной статье рассматриваются, главным образом, политики фильтрации. Для успешного развертывания системы защиты сети и поддержания ее функционирования требуется проводить регулярный анализ политики безопасности и конфигурации всех сетевых устройств.

Применение метода «проверки на модели» для верификации правил фильтрации позволяет снизить риски нарушения таких свойств безопасности, как доступность и конфиденциальность. Процесс анализа правил становится автоматизированным и проводится с помощью программного средства, например, системы SPIN [6, 10]. Эта система является практической реализацией метода «проверки на модели».

Основываясь на рассмотренных работах [1, 3, 5, 8, 9, 12] и ряде других работ, рассмотренных в [4, 11], в данной статье предлагается методика верификации правил фильтрации для обнаружения таких аномалий на основе метода «проверки на модели». Отличительной особенностью данной работы является применение метода «проверки на модели» для верификации правил фильтрации политики безопасности.

Основные этапы методики представлены на рисунке 1.

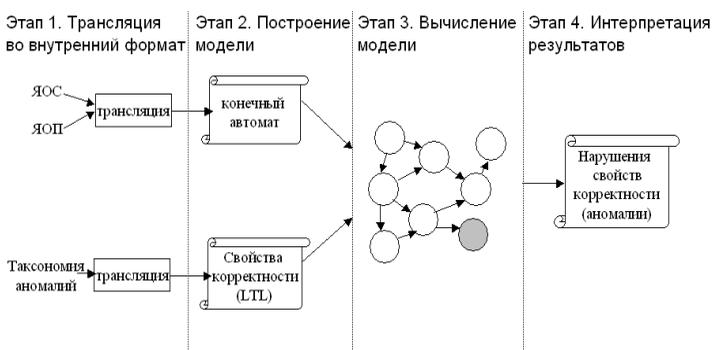


Рисунок 1. Основные этапы методики верификации правил фильтрации

Серый кружок означает состояние в модели, в котором нарушается заданная спецификация, т. е. возникает аномалия фильтрации.

Основными входными данными в предлагаемой методике являются описания правил фильтрации политики на языке описания политики (ЯОП) и конфигурации компьютерной сети на языке описания системы (ЯОС), а также выявляемые аномалии фильтрации. ЯОП и ЯОС — это xml-подобные языки, созданные на основе CIM [7].

На этапе трансляции методики входные данные, включающие в себя описание политики, компьютерной системы и аномалий, преобразуются во внутренний формат системы верификации. На этапе построения модели строится общая модель для верификации правил фильтрации, представленная в виде конечного автомата. Он представляет собой функционирование компьютерной системы, защищенной межсетевым экраном. На этапе вычисления модели общая модель для верификации правил фильтрации верифицируется специальными программными средствами, реализующими метод «проверки на модели», в данной работе — это SPIN [2, 10]. В процессе верификации выявляются все некорректные состояния системы. Т. е. в рассматриваемой методике таким состоянием будет являться возникновение аномалии фильтрации при попытке применить правила фильтрации на определенном наборе сетевых пакетов. Серым цветом на рис. 2 помечено одно из таких некорректных состояний. На завершающем этапе полученные результаты верификации интерпретируются. Если были обнаружены аномалии, то пользователь получает адреса межсетевых экранов и правила, приводящие к возникновению аномалии, а также тип аномалии и способ ее разрешения.

Для проведения экспериментов и оценки предъявляемых требований к методике верификации, была разработана архитектура системы верификации и реализован ее программный прототип. Для реализации методики верификации в работе использовалось программное средство SPIN.

С помощью представленной методики и разработанной программной реализации, выполнено множество экспериментов по верификации правил фильтрации и разрешения обнаруженных аномалий. По результатам экспериментов все аномалии были обнаружены.

В настоящей статье предложен общий подход к верификации правил фильтрации межсетевого экрана. Представленная методика позволяет повысить эффективность развертывания и эксплуатации систем защиты, основанных на политиках безопасности, на основе оценивания непротиворечивости таблиц доступа в компьютерных сетях с большим количеством сетевых сегментов.

Для предложенной методики реализована система верификации правил фильтрации. Для оценки эффективности реализации методики верификации были проведены тесты на различных наборах правил фильтрации с вычислением различных метрик, таких как время вычисления, полнота функциональности и потребление ресурсов.

По результатам проведенных экспериментов было показано, что предлагаемый подход позволяет выявлять все аномалии в правилах фильтрации политики безопасности, однако имеет экспоненциальную вычислительную сложность в зависимости от количества верифицируемых правил. Таким образом, можно заключить, что предложенная методика может быть применима для малых и средних компьютерных сетей.

Список литературы:

1. Карпов Ю.Г. Model checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем. СПб.: БХВ, 2009. — 560 с.
2. Кларк Э.М., Грамберг О., Пелед Д. Верификация моделей программ. Model Checking. М.: МЦНМО. 2002. — 416 с.
3. Миронов А.М. Математическая теория программных систем. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://intsys.msu.ru/staff/mironov/>.
4. Полубелова О.В., Котенко И.В. Верификация правил фильтрации с временными характеристиками методом «проверки на модели» // Труды СПИИРАН. Вып. 3 (22). СПб.: Наука, 2012. — С. 113—138.
5. Al-Shaer E., Hamed H., Boutaba R., Hasan M. Conflict classification and analysis of distributed firewall policies // IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.23, No.10, 2005. — P. 2069—2084.
6. Baier C., Katoen J.-P. Principles of Model Checking // The MIT Press, 2008. — 984 p.
7. Common Information Model (CIM) Standards. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.dmtf.org/standards/cim>.
8. Eronen P., Zitting J. An expert system for analyzing firewall rules // Proceedings of the 6th Nordic Workshop on Secure IT Systems (NordSec 2001), Copenhagen, Denmark, November 2001. — P. 100—107.
9. Hari A., Suri S., Parulkar G. Detecting and Resolving Packet Filter Conflicts // Proceedings of INFOCOM 2000. — P. 1203—1212.
10. Holzmann G. The Spin Model Checker Primer and Reference Manual // Addison-Wesley, 2003. — 608 p.

11. Kotenko I., Polubelova O. Verification of Security Policy Filtering Rules by Model Checking // Proceedings of IEEE Fourth International Workshop on “Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications” (IDAACS’2011). Prague, Czech Republic, 15—17 September 2011. — P. 706—710.
12. Kowalski R.A., Sergot M.J. A logic-based calculus of events // New Generation Computing, Vol.4, 1986. — P. 67—94.

**К ТЕОРИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
БИООБЪЕКТОВ СО СРЕДОЙ.
ЭТАП ОБОБЩЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА
В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ**

Сёмик Татьяна Михайловна

*канд. биол. наук,
ст. науч. сотр. Института программных систем НАН Украины,
г. Киев*

E-mail: somik@isofts.kiev.ua

Кузьмина Кларисса Ивановна

*д-р биол. наук,
вед. науч. сотр. Института программных систем НАН Украины,
г. Киев*

**TO THE THEORY
OF BIOOBJECT-ENVIRONMENT INTERACTION.
STAGE OF GENERALIZATION
OF RESULTS OF HUMAN-OPERATOR
ACTIVITIES (IN VARIOUS MODES) STUDY**

Tatyana Somik

*Candidate of Science, Senior Scientist Institute of Software systems
National Academy of Sciences of Ukraine,
Kiev*

Klarissa Kuzmina

*Doctor of Science, Head Scientist Institute of Software systems
National Academy of Sciences of Ukraine,
Kiev*

АННОТАЦИЯ

В результате обобщения теоретических и практических разработок разных авторов и собственных, деятельность оператора представлена как частный случай взаимодействия биообъекта со средой, которое детерминируется СИЗЭФ (субъективной информационной значимостью экзогенного/эндогенного фактора) и обеспечивается самоактивацией биообъекта. Предложена модель порционного (концентрация-расслабление) активационного обеспечения деятельности в виде «плетки», количественные характеристики которой зависят от уровня рассматриваемых процессов.

ABSTRACT

As a result of consolidation of the theoretical and practical developments (of different authors and own), operator's activity is presented as a special case of bioobject-environment interaction, which is determined by SIZEF (subjective information significance of endogenous/exogenous factors) and is provided by bioobject's self-activation. Proposed a model of batched (concentration-relaxation) activation support of activity in the form of "lash", quantitative characteristics of which depend on the level of the processes in question.

Ключевые слова: взаимодействие; деятельность; СИЗЭФ; самоактивация; концентрация-расслабление; психофизиология.

Keywords: interaction; activity; SIZEF; self-activation; concentration-relaxation; psychophysiology.

Частным случаем взаимодействия биообъектов со средой является деятельность человека. Изучение структурно-функциональной организации деятельности человека-оператора необходимо для повышения его эффективности и надежности [1, 2]. Перспективным резервом развития систем человек-компьютер (ЧК) является **индивидуализация** их взаимодействия за счет коррекции информационных потоков компьютера, среды и пользователя в соответствии с поставленной целью (задачей) функционирования [6].

Цель исследования — выявление общих закономерностей и индивидуальных особенностей деятельности оператора (пользователя ПК) и ее обеспечения в различных режимах (ППС — предельной пропускной способности и К — комфортном), как этап в построении теории взаимодействия биообъекта со средой.

При этом решены задачи: разработка гипотезы, методики и программного комплекса для исследований; проведение исследований; обработка и обобщение результатов.

Деятельность оператора состоит из этапов восприятия и анализа информации, принятия решения, действий. Среди системообразующих факторов деятельности выделяется субъективная цель функционирования системы ЧК.

Стремление к обобщению психофизиологических данных было всегда, но по-прежнему отсутствует обобщающая теория энергоинформационного обмена [Судаков К.В.]. Возможно, одной из причин (кроме сложности биообъекта) являются принципы классической постановки психофизиологических исследований, где фактически исследуется реагирование объекта на различные экзо- и эндогенные факторы.

Гипотеза. Функционирование и деятельность исследуются как **взаимодействие биообъекта и среды** (внешней и внутренней), учитывается нивелирующаяся ранее открытость биосистемы. В классических исследованиях биообъект рассматривается как пассивная, реагирующая система, информационный процесс предполагает простой обмен информацией между объектами. В предлагаемом подходе биообъект — **самоактивирующаяся** система, не просто реагирующая на факторы, но и активно участвующая в процессе взаимодействия со средой, в частности, в виде самоизменения (самоподстраивания, избегания или изменения среды). Катализатором и детерминирующим фактором процесса взаимодействия является (СИЗЭФ) [5], в которой цель взаимодействия приобретает главенствующее значение в формировании структуры ответной деятельности оператора. Именно **феномен самоактивации** отличает взаимодейст-

вие биообъекта со средой, активно формируя энергоинформационный метаболизм системы биообъект-среда.

Индивидуализация взаимодействия биообъекта (пользователя) со средой обеспечивается энергоинформационными процессами конкретного биообъекта, что отражается, в частности, в динамике его деятельности. В рамках этих представлений рассмотрим динамику деятельности оператора (пользователя ПК) в режимах ППС и К.

В процессе взаимодействия со средой в области неразрушающих воздействий биосистема субъективно воспринимает информационную компоненту действующих факторов, независимо от их физической природы. Информация приобретает субъективный характер, вызывая субъективное реагирование. Биосистема меняет среду, при невозможности меняет себя (внутрисистемные перестройки, определяющие целостность системы, подстраиваются к среде), тем самым становясь как бы новой структурой во взаимодействии. Соотношение свойств биосистемы и среды изменяется в зависимости от субъективного следования цели взаимодействия. При поступлении из среды «запроса» на деятельность, биообъект «самоактивируется». Происходит концентрация энергии для выполнения деятельности с проявлением прогнозирующей функции. Следовательно, режим активации (в частности ППС) при деятельности должен сопровождаться «концентрацией» параметров, которые отображают этот процесс. Соответственно, режим комфорта сопровождается «разбросом» параметров, которые его объективизируют.

Субъективно оцениваемая оператором **цель функционирования системы ЧК** имеет решающее значение в построении **структуры взаимодействия**, т.к. (в отличие от пассивного реагирования) запускает субъективную **самоактивацию**, как средство формирования деятельности.

Методологической основой рассматриваемых исследований являются теоретические и практические разработки в области дифференциальной психофизиологии (Теплов Б.М., Небылицын В.Д., и др.), теории восприятия информации (И.П. Зинченко, С.В. Кравков и др.), субъектно-деятельностного подхода (Ломов Б.Ф., С.Л. Рубинштейн), создания систем (Бехтерев В. М., Венда В.Ф. и др.). Продолжают развиваться системный (Анохин П.К., Русалов В.М.), энергоинформационный (Судаков П.В., Бундзен П., Казначеев В.П. и др.), ритмоинформационный подходы к осмыслению деятельности и адаптации человека.

Предлагаемая гипотеза базируется на таких физиологических понятиях как «акцептор результата действия» (Анохин П.К.); «потреб-

ностное будущее» (Бернштейн Н.А.); доминанта (Ухтомский А.А.); парабриоз (Введенский Н.Е.); резистентность организма (Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А.); синхронизация (Путилов А.А., Ливанов М.Н.); самоорганизация (Пригожин И.).

С учетом сказанного и данных собственных исследований разработана технология исследования деятельности оператора в различных режимах [3]. **Методика** включает исследования зрительного (Время реакции-ВР), двигательного (Теппинг-тест-ТТ) анализаторов и особенностей концентрации внимания (Переключение внимания-ПВ), и реализована с помощью компьютерной системы КОНСТРУКТОР [3, 4].

Структурирование внешней среды осуществлено с помощью алгоритма унифицированного предъявления выбранных методик, что позволило проанализировать динамику и оценить вклад в деятельность зрительного (ВР) и двигательного (ТТ) анализаторов, а также высших психических функций (ПВ), т. е. соотношения вносимой принимающей, анализирующей и отвечающей систем.

Комплексно оценивались: индивидуально-типологические свойства, по которым строился психофизиологический портрет личности; функциональное состояние по коэффициенту вегетативного баланса (Квб); структура ответной деятельности по времени реагирования на предъявляемые факторы и времени зажима кнопки клавиатуры.

Регистрировались временные интервалы предъявления экзогенных факторов, нажатий на кнопку и ее удержания (зажимы), по значениям которых составлялись соответствующие временные ряды. По их статистическим показателям оценивались индивидуальные уровни напряженности, устойчивости, эффективности и структуры деятельности пользователя.

У каждого оператора сравнивались режимы ППС и комфортный (К) соответственно для правой и левой рук, для разных цветовых фонов (черно-белый — ЧБ, бело-синий — БС, бело-красный — БК). Выбранные модификации позволяют исследовать стиль, резервы и другие особенности операторской деятельности. Различные цветовые режимы экспериментально дополнительно подтверждают гипотезу о СИЗЭФ. В исследованиях участвовали представители разных индивидуально-типологических групп с целью идентификации общих и частных аспектов адаптационного реагирования ЧО.

Анализ экспериментальных данных.

По эффективности деятельности у всех операторов в режиме ППС разброс данных меньше, чем в К, и имеет индивидуальные параметры (Рис. 1). В рамках неразрушающих воздействий в режиме ППС и особенно в комфортном - все индивидуальны.

Средние значения очевидным образом зависят от методики (в ТТ — наименьшие) и режима (в комфортном режиме значения выше, чем в ППС). В цветовых средах общая тенденция для ТТ и ВР — зажимы на красном фоне меньше, чем на белом и синем.

Среднеквадратическое отклонение у большинства пользователей увеличивается с ростом количества анализаторов, задействованных в тесте. Для ТТ (преимущественно задействован двигательный анализатор) оно наименьшее, а для ПВ (задействованы двигательный, зрительный анализаторы и высшие психические функции) — наибольшее. Отклонения от этой тенденции обусловлены или индивидуальной спецификой понимания сути предлагаемых режимов, или локальным прекращением работы пользователем. Показатели рассеяния на разных цветовых фонах индивидуальны.

Исследование динамики устойчивости работы (с помощью среднеквадратичного отклонения σ) ЧО (версия ЧБ, правая рука) для методик ВР, ТТ показывает, что чем больше σ , тем меньше устойчивость соответствующего компонента деятельности (для времени реакции и для зажимов) (Рис. 2). Динамика устойчивости однотипна у всех с разным индивидуальным уровнем выраженности и разным временем пребывания в стадиях вработывания, стабильной работы, усталости.

Выделены общие моменты. Характер динамики кривых изменяется у всех пользователей с 3-й минуты, например, после 3-й минуты σ увеличивается (степень увеличения индивидуальна); после 4 минуты у большинства пользователей σ уменьшается, характеризуя напряженность работы.

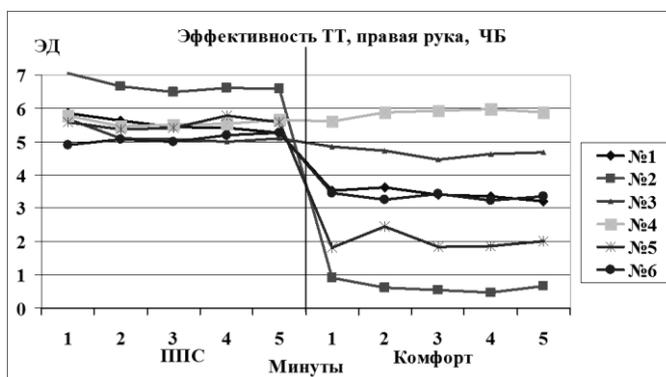


Рисунок1. Пример динамики эффективности деятельности операторов №1 — 6 в режимах ППС и К (методика ТТ)

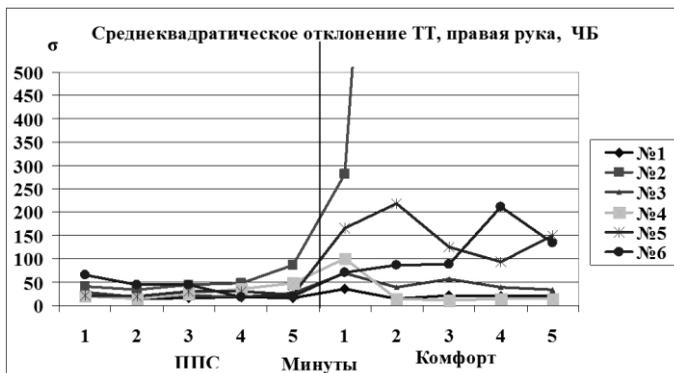


Рисунок 2. Пример динамики σ интервалов между нажатиями в режимах ППС и К (методика ТТ)

Квадратичный коэффициент вариации (ККВ) зависит от методики (в ТТ — наименьший, в ПВ — наибольший). В количественном выражении ККВ индивидуален, отражая психофизиологические свойства пользователя. Стабильность показателя может характеризовать устойчивость текущей деятельности, но недостаточна для прогноза срыва в результате истощения резервов. Степень стабильности ККВ при различных цветовых фонах может косвенно указывать на задействованность энергетических ресурсов.

Характеристики зажимов в режимах ППС и К. При разработке компьютерных систем безопасности представляет интерес учет психофизиологических параметров пользователя, к которым относится, в частности, клавиатурный почерк. Исследуемая в нашей работе динамика параметров реагирования и зажимов, в сущности, является исследованиями клавиатурного почерка пользователя при выполнении конкретной деятельности.

Полученные результаты свидетельствуют об «условной стабильности» времен зажимов кнопки в исследованных режимах, что перекликается с данными других исследователей [7], которые отмечают небольшую вариабельность периода удержания кнопки. При этом у авторов, как впрочем и у нас, отсутствует достаточное объяснение такой «стабильности». Учитывая, что длительности зажимов отражают неосознаваемые аспекты деятельности, полученные факты требуют дополнительных исследований.

Влияние цвета на характеристики деятельности и «ее» энергетическое обеспечение. Согласно нашей гипотезе, действие цвета зависит от субъективной цели функционирования, свойств

и текущего состояния биообъекта с учетом направленности его развития. В момент воздействия текущий уровень активации повышается («концентрация»), если он недостаточен для выполнения нужной деятельности, или уменьшается («расслабление»), если он является избыточным для достижения цели. Устанавливается индивидуальный уровень функционирования.

Полученные данные о влиянии цвета на динамику показателей деятельности (Рис. 3, эффективность деятельности ЭД) и о характеристиках динамики активации, которая обеспечивает эту деятельность (Квб), не всегда совпадают с классическими представлениями. В экспериментах обнаружено, что воздействие синим цветом не всегда приводит к тормозным процессам согласно классике, в частности, Квб не всегда уменьшается, т. е. при тормозящем синем может происходить повышение активации.

Согласно нашей гипотезе, объясняются полученные результаты по повышению активации при влиянии синего цвета, который традиционно считается расслабляющим. В нашем случае синий цвет физиологически также является расслабляющим и на уровне физиологии пытается расслабить систему. В зависимости от цели и состояния воздействие синего будет иметь разную СИЗЭФ для биообъекта. В конкретном исследовании биообъект должен выполнить задачу максимально быстро, что требует не расслабления, а концентрации энергии. Выходит, что традиционно расслабляющее действие синего «тормозит» выполнение задачи, следовательно, для его нейтрализации необходимо повысить активацию, что и отражается в повышении Квб при деятельности на синем фоне, вместо его классического уменьшения. Аналогично можно объяснить и влияние красного цвета.

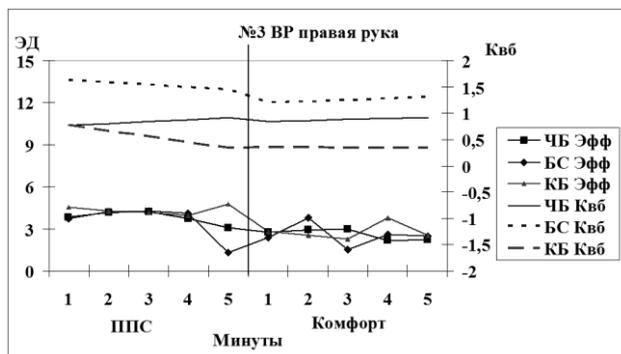


Рисунок 3. Влияние цвета на структуру и энергетическое обеспечение деятельности (левая ось — ЭД, правая ось — Квб)

Рассмотрение «цепочки» — ЭФ (экзогенный фактор), поступление и обработка информации, принятие и реализация решения — может обнаруживать скорость, качество и соотношение соответствующих механизмов обеспечения деятельности. Здесь интересна динамика выбора цветов по Люшеру при изменении цветовых фонов предъявления заданий. Изменение предпочтения цвета вызвано интегральными изменениями процессов обеспечения деятельности, следовательно, может служить индикатором того, какие компоненты обеспечения изменились.

Полученные данные подтверждают гипотезу о СИЗЭФ: в зависимости от текущей активации (достаточной, недостаточной или избыточной для обеспечения текущей деятельности) изменяется СИЗЭФ и, соответственно, при этом расслабляющий синий становится активирующим фактором (т.к. субъективно он выступает помехой для достижения цели деятельности, ведь организм получает как бы дополнительный тормоз в качестве расслабляющего синего, для преодоления которого нужно увеличить расход энергии).

Обобщение результатов исследований. Условная порция активационного обеспечения деятельности — «концентрация-расслабление».

Экспериментальные данные показывают, что независимо от методики исследования (ВР, ТТ, ПВ) режим предельной пропускной способности (ППС) — это режим активационной концентрации, комфортный режим (К) — режим расслабления.

Показатели, которые отображают процессы «концентрации» энергии при обеспечении деятельности в режиме ППС (эффективность, AM_0 , и др.), имеют более высокий уровень и выраженный индивидуальный характер по сравнению с показателями, которые отвечают режиму К (Рис. 4.1).

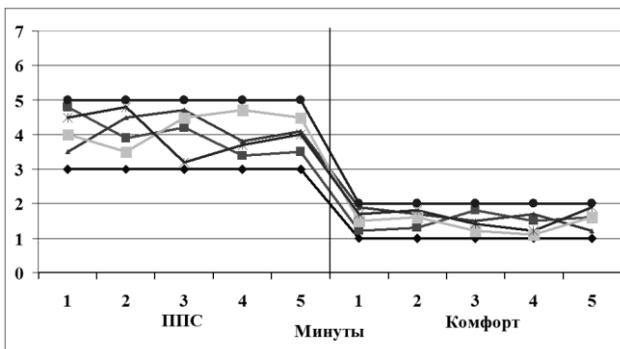


Рисунок 4.1. Общая тенденция показателей «концентрации»

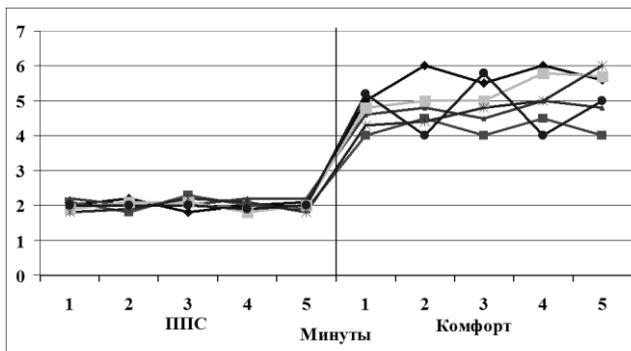


Рисунок 4.2. Общая тенденция показателей «расслабления»

Показатели, которые отражают процессы «расслабления» (разбросы, отклонения и т. д.), имеют общий «вид» (Рис. 4.2). В режиме ППС они концентрируются, в режиме К — рассеиваются, в количественном выражении отражая индивидуальные свойства биообъекта.

Как обобщение результатов исследований, на базе факта детерминирования структуры деятельности экзогенным фактором и алгоритмом его подачи согласно цели, представлена модель динамики параметров деятельности в виде «плетки», характеристики которой зависят от соотношения индивидуальных свойств оператора (пользователя) с особенностями ЭФ и целью взаимодействия. Обобщенная картина динамики показателей в режимах ППС и К представлена на Рис. 5.

Выделена условная порция **активационного обеспечения деятельности** — **«концентрация-расслабление»**. В режиме концентрации (в частности ППС) показатели деятельности и ее обеспечения являют собой **ручку «плетки»**, а в режиме расслабления (в частности К) все составляющие «расслабляются» и представляют собой **кончики этой «плетки», которые имеют индивидуальные параметры** в зависимости от цели (запроса) и конкретного соотношения свойств и динамики состояния объекта с текущими динамическими характеристиками среды. Практически любая деятельность состоит из динамической последовательности таких порций, количественные характеристики которых определяются конкретной ситуацией. Именно их чередование определяет, в частности, колебательные процессы в системе.

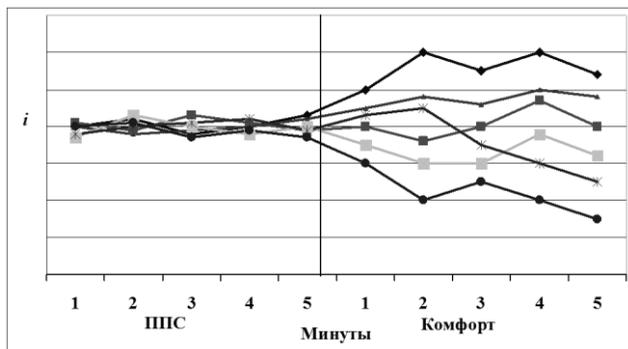


Рисунок 5. «Плетка» — условная порция активационного обеспечения деятельности — «концентрация-расслабление»

Соответственно картину практически любой деятельности можно представить в виде следующей динамики уровней активации (Рис. 6).

Исходный уровень активации снижается или повышается (в зависимости от „запроса” среды) до i -того уровня, нужного для выполнения конкретной деятельности в требуемом режиме. Далее поддерживается относительно стабильный уровень функционирования. При переходе в комфортный режим (К) уровень активации снижается и внутри видового адаптационного коридора каждый субъект имеет свои маршруты активации.

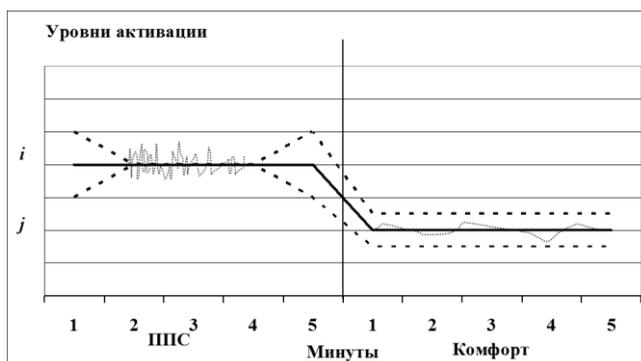


Рисунок 6. Динамика уровней активации при любой деятельности (взаимодействии биообъекта со средой)

Выводы

1. Выявлена **закономерность взаимодействия биообъекта со средой** — чередование актов «концентрация-расслабление» активации, временные параметры и степень выраженности которых определяются СИЗЭФ.

2. Выделен феномен **самоактивации, активно формирующий** энергоинформационный метаболизм системы биообъект-среда.

3. Выделена условная **порция активационного обеспечения деятельности** — «концентрация-расслабление». Предложена (на базе факта детерминирования структуры деятельности) модель порционного (концентрация-расслабление) активационного обеспечения деятельности в виде «плетки», количественные характеристики которой зависят от уровня рассматриваемых процессов. Деятельность состоит из динамической последовательности таких порций.

4. Обнаружена «**условная стабильность значений зажимов** в ППС и К, что в частности может свидетельствовать о степени индивидуального контроля на осознаваемом и неосознаваемом уровнях деятельности.

5. Изменение значимости ЭФ (физиологически тормозной синий цвет становится субъективно активирующим при требовании функционирования в предельных темпах) является дополнительным экспериментальным подтверждением гипотезы о субъективной информационной значимости экзогенного фактора (**СИЗЭФ**) при изменении цветовых фонов деятельности.

Заключение

Предлагаемая *гипотеза взаимодействия* биообъекта со средой на базе СИЗЭФ, выделение феномена *самоактивации*, выделенные *порции активационного обеспечения* деятельности (концентрация-расслабление) и их модель в виде «плетки», представление *динамики уровней активации* при разной деятельности, являются обобщением предыдущих теоретических и практических положений различных авторов, в том числе собственных.

Полученные обобщения могут послужить основой имитационного моделирования деятельности оператора в различных режимах с акцентом на использование и учет психофизиологических факторов, обеспечивающих взаимодействие со средой, что может внести дополнительный вклад в разрабатываемую нами теорию взаимодействия биообъектов со средой.

Список литературы:

1. Кузьмина К.И. Биосоциальная культура человека. // Теория и практика управления социальными системами: философия, психология, педагогика, социология. — Харьков. — 2005. — № 1. — С. 109—120.
2. Кузьмина К.И. Психофизиологические механизмы индивидуальной адаптации организма и перспективы использования этих знаний для управления его функциональным состоянием. — К., 1999. — 45 с. — (Препр., НАН Украины, Институт программных систем; 99-1).
3. Кузьмина К.И., Сёмик Т.М., Андон Т.А. Современные информационные технологии для изучения механизмов индивидуальной психофизиологической адаптации человека // Проблемы программирования. — Киев: ИПС НАНУ, 2008. — № 2—3. — С. 695—702.
4. Кузьмина К.И., Сёмик Т.М., Карпинка Е.С., Селезнева Н.В. Компьютерная технология проведения социопсихофизиологических исследований // УСнМ. — 2010. — № 3. — С. 62—69.
5. Сёмик Т.М. Общие закономерности и особенности индивидуального адаптационного реагирования человека. Дис. ... канд.биол.наук. — Киев, 1993 г. — 285 с.
6. Сёмик Т.М. Кузьмина К.И., Компьютерный аспект информационного взаимодействия человека со средой // Пр. І міжнар. конф. з програмування, 2—4 вересня 1998 р. — Київ: Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАНУ, 1998. — С. 493—500.
7. Широцин В.П., Кулик А.В., Марченко В.В. Динамическая аутентификация на основе анализа клавиатурного почерка // Вісник НТУУ «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — 1999. — № 32.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Скорик Фадей Александрович

*соискатель лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: work_bk@bk.ru*

Саенко Игорь Борисович

*д-р техн. наук, профессор,
вед. науч. сотр. лаборатории проблем компьютерной безопасности
Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации
РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: ibsaen@comsec.spb.ru*

NEURAL STATEMENT ASSESSMENT MODEL FOR A DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM

Fadey Skorik

*Applicant of Laboratory of Computer Security Problems, St. Petersburg
Institute for Informatics and Automation of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg*

Igor Saenko

*Ph.D., Professor, Leading research scientist of Laboratory of Computer
Security Problems, St. Petersburg Institute for Informatics and Automation
of RAS (SPIIRAS), St. Petersburg*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается прогностическая модель оценки состояния распределенной информационной системы, построенная при помощи аппарата искусственных нейронных сетей. Рассмотрена методика обучения нейронной сети, предназначенной для прогнозиро-

вания временных рядов. Получена статистическая оценка ошибок обучения. Показано, что предложенная модель позволяет с достаточной точностью выявлять критические элементы системы.

ABSTRACT

The article considers the predictive model of statement assessment for a distributed information system, built using the artificial neural networks. The method of training the neural network that is designed for time series' prediction is discussed. The statistical estimation of learning errors is obtained. It is showed that the model allows sufficient accuracy to identify the critical elements of the system.

Ключевые слова: прогностическая модель; искусственная нейронная сеть, временные ряды.

Keywords: the predictive model; the artificial neural networks; time series.

Под распределенной информационной системой (РИС) будем понимать территориально распределенную программно-аппаратную систему, предназначенную для автоматизации целенаправленной деятельности конечных пользователей и обеспечивающую, в соответствии с заложенной в нее логикой, возможность получения, модификации и хранения информации. Способность РИС выполнять свои функции напрямую зависит от состояния ее программного обеспечения и аппаратного оборудования, на основе которого она развернута. Следовательно, необходим постоянный мониторинг состояния РИС с целью выявления ее «узких мест» и отказов программных и технических средств, способных оказать влияние на ее работоспособность [4—5].

Прогнозирование внештатных ситуаций, как правило, требует существенных вычислительных затрат [6]. Одним из направлений уменьшения затрат на прогнозирование и минимизации требуемых на это ресурсов является использование моделей, основанных на искусственных нейронных сетях (ИНС). Аппарат ИНС подразумевает минимальное участие аналитика, так как для всех нейросетевых моделей характерна способность к обучению, а алгоритмы обучения адаптируются (подстраивают свои весовые коэффициенты) в соответствии со структурой данных, представленных для обучения [3]. Поэтому целью настоящей работы является разработка и тестирование нейросетевой модели для оценки состояния РИС.

Исходными данными для обучения ИНС являются:

- конфигурация и текущее состояние программного обеспечения и оборудования;

- статистическая информация о производительности и загруженности каждого узла сети;
- статистическая информация об использовании приложений.

Эти данные можно получить при помощи стандартных SNMP-клиентов, входящих в состав общего программного обеспечения РИС. После завершения обучения их можно использовать в качестве исходных данных для прогноза.

В задачах прогнозирования временные ряды рассматриваются как последовательности измерений, упорядоченные в неслучайные моменты времени, отвечающие следующим условиям: 1) периодизации развития; 2) сопоставимости значений; 3) соответствии периодов интенсивностям процессов; 4) отсутствию пропусков. Только при выполнении этих условий можно говорить, что последовательность является временным рядом и для нее применимы соответствующие методы анализа и прогнозирования [1].

Нейросетевое моделирование временных рядов заключается в формировании ИНС определенной структуры, описывающей поведение исследуемой системы в моменты времени, а прогнозирование заключается в предсказании будущего поведения системы по предистории. Обучение таких ИНС заключается в подстройке весовых коэффициентов на основании изменения фактической погрешности прогнозирования на итерациях [2].

Предложим для прогнозирования временных рядов в РИС обобщенно-регрессионную ИНС, реализующую методы ядерной аппроксимации. Выход сети может рассматриваться как ожидаемое значение модели в данной точке пространства входов, связанное с плотностью вероятности совместного распределения входных и выходных данных. В точку расположения каждого обучающего наблюдения помещается гауссова ядерная функция. Каждое наблюдение свидетельствует о некоторой уверенности в том, что поверхность отклика в данной точке имеет определенную высоту, и эта уверенность убывает при отходе в сторону от точки. Сеть копирует внутри себя все обучающие наблюдения и использует их для оценки отклика в произвольной точке. Окончательная выходная оценка сети получается как взвешенное среднее выходов по всем обучающим наблюдениям, где величины весов отражают расстояние от этих наблюдений до той точки, в которой производится оценивание.

Обобщенно-регрессионная сеть имеет два скрытых слоя: слой радиальных элементов и слой элементов, которые формируют взвешенную сумму для соответствующего элемента выходного слоя. В выходном слое определяется взвешенное среднее путем деления

взвешенной суммы на сумму весов. В качестве радиальной функции применяется функция Гаусса.

Входной слой передает сигналы на первый промежуточный слой нейронов, являющихся радиально симметричными. В нем формируются взвешенные суммы для всех элементов выходного слоя и сумма весов, вычисляемая специальным элементом.

Выходной слой делит взвешенные суммы на сумму весов и выдает окончательный прогноз.

Достоинством обобщенно-регрессионной сети является определенность ее структуры — сеть фактически вмещает в себя все обучающие данные. С другой стороны, такая структура ИНС является ее недостатком — при большом объеме обучающих данных скорость работы сети падает по причине заметного увеличения сложности архитектуры [7].

Выходное значение сети имеет вероятностный смысл, поэтому его легче интерпретировать. При небольшом объеме входных данных сеть очень быстро обучается.

Обучение сети необходимо выполнять отдельно для каждого временного ряда, так как попытка прогнозирования ряда, на котором сеть не была обучена, приведет к ошибочному результату.

В качестве алгоритма обучения лучше всего использовался модифицированный алгоритм обратного распространения ошибки с автоматической коррекцией длины шага обучения.

По итогам тестирования нейросетевой модели в локальной вычислительной сети, состоящей из 10 узлов, получены следующие статистические результаты: математическое ожидание ошибки 0,01275; дисперсия ошибки 0,00115; СКО ошибки 0,01264. Это позволяет сделать вывод, что предложенная нейросетевая модель позволяет осуществить достаточно точный прогноз поведения НВС, что затруднительно сделать при помощи линейных моделей традиционного технического анализа, поскольку имеются элементы нелинейности и хаотичности, проявляющиеся при совместной работе большого количества обособленных элементов системы.

Список литературы:

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974. — С. 16.
2. Горбань А.Н. Обобщенная аппроксимационная теорема и вычислительные возможности нейронных сетей // Сибирский журнал вычислительной математики. — 1998. — Т. 1, № 1. — С. 12.
3. Козадаев А.С., Арзамасцев А.А. Прогнозирование временных рядов с помощью аппарата искусственных нейронных сетей. Краткосрочный прогноз температуры воздуха // Вестник Тамбовского университета. — 2006 — № 3. — С. 299.
4. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. — 2012. — Вып.1 (20). — С. 27—56.
5. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. — 2012. — № 2. — С. 57—68.
6. Саенко И.Б., Скорик Ф.А. Определение допустимости масштаба операций при проведении распределенных вычислений // 66-я научно-техническая конференция, посвященная Дню радио. 19—29 апреля 2011 г. Труды конференции. Санкт-Петербург. — 2011. — С. 88—89.
7. Солдатова О.П., Семенов В.В. Применение нейронных сетей для решения задач прогнозирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zhurnal.apc.rclam.ru/articles/2006/136.pdf>. (дата обращения: 18.01.13).

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ АТАК ДЛЯ СИСТЕМ АНАЛИЗА СОБЫТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Чечулин Андрей Алексеевич

*науч. сотр., Санкт-Петербургский институт
информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН),
г. Санкт-Петербург
E-mail: chechulin@comsec.spb.ru*

TECHNIQUE OF ATTACK GRAPHS BUILDING FOR SYSTEMS OF SECURITY EVENT ANALYSIS

Andrey Chechulin

*Researcher, St.Petersburg Institute for Informatics and Automation
of the Russian Academy of Sciences (SPIIRAS),
St. Petersburg*

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ, программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН, Министерства образования и науки Российской Федерации (государственный контракт 11.519.11.4008), при частичной финансовой поддержке, осуществляемой в рамках проектов Евросоюза SecFutur и MASSIF, а также в рамках других проектов.

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена исследованию задачи учета сетевых событий, происходящих в реальном времени, в системах моделирования сетевых атак. Объектом исследования является процесс моделирования сетевых атак. В статье рассматриваются основные входные и выходные данные системы моделирования и информационные потоки внутри нее. Также в данной работе приведено описание разработанного прототипа системы моделирования.

ABSTRACT

This paper is devoted to techniques for security event processing in the attack modelling systems. The object of this research is the process of network attack modelling. In the paper the main input and output data as

well as the internal information flows for attack modelling system are considered. Also the description of implemented prototype is presented.

Ключевые слова: графы атак; обработка событий безопасности; обнаружение нарушителей.

Keywords: attack graphs; processing of the security event; malefactors recognition.

Введение

Основными задачами систем управления информацией и событиями безопасности (Security Information and Event Management, SIEM) являются сбор, обработка и анализ событий безопасности, обнаружение в режиме реального времени атак и нарушений политик безопасности, оценка защищенности ресурсов, выработка и принятие решений по защите информации [2, 3].

В SIEM-системах нового поколения анализ событий, инцидентов и их последствий включает процедуры моделирования событий и атак, анализа уязвимостей и защищенности системы, определения характеристик нарушителей, оценки риска, прогнозирования событий и инцидентов.

Предполагается, что моделирование инцидентов и событий безопасности, основанное на автоматических механизмах, которые используют информацию об истории анализируемых сетевых событий и прогнозе будущих событий, а также реализующее автоматическую подстройку параметров мониторинга событий к текущему состоянию защищаемой системы, позволит повысить уровень защищенности сети [8].

Поскольку результаты работы подсистемы моделирования атак часто не могут быть вычислены в реальном времени, их использование в процессах реального времени затруднено. Однако, построенные графы атак сохраняют актуальность достаточное время (до значительных изменений в политике безопасности или физической топологии сети). Благодаря этому в рамках общей системы анализа событий предлагается использовать построенные заранее графы атак. Эти графы атак могут применяться для решения двух основных типов задач: для предсказания последующих действий нарушителя и для анализа и выявления его прошлых действий, приведших систему к текущему состоянию.

Методика построения графов атак

Графы атак применяются в системах аналитического моделирования атак для оценки уровня защищенности системы к потенциально возможным атакам и улучшения точности определения атакующих

действий осуществленных нарушителем. При этом главной проблемой моделирования атак в существующих системах управления информацией и событиями безопасности является невозможность выполнения моделирования в реальном времени. Для решения этой проблемы предлагается разделить процесс построения графов на подготовительный (не real-time) и рабочий (near real-time) этап. В данной работе представлен подход к построению графов атак на подготовительном этапе.

На этапе подготовки к построению деревьев атак, для каждого хоста строится 3-х мерная матрица по следующим данным: (1) класс атак (сбор данных, подготовительные действия, повышение привилегий, выполнение цели атаки); (2) необходимый тип доступа (удаленный источник без прав доступа, удаленный пользователь системы, локальный пользователь системы, администратор); (3) уровень знаний нарушителя (типы уязвимостей, которые нарушитель может реализовывать).

В результате, для каждого хоста формируется список возможных атакующих действий разбитых в группы по следующим параметрам: класс атаки, необходимый тип доступа и необходимый уровень знаний нарушителя, а для каждой группы, в свою очередь, формируется список конкретных атак и уязвимостей, которые эти атаки реализуют. Общий список уязвимостей формируется на основе описания программно аппаратного обеспечения хоста на языке CPE [4] и таких открытых баз уязвимостей как NVD (“National Vulnerability Database”). Так же источниками данных об открытых уязвимостях могут служить отчеты сканнеров безопасности, таких как Nessus, MaxPatrol. Уязвимости в системе хранятся в формате CVE [5].

Кроме отдельных уязвимостей при построении графа атак используются шаблоны атак в формате CAPEC [6], которые могут выступать не только в качестве входной информации для построения графов атак, но и как результат анализа безопасности — они могут описывать наиболее часто встретившиеся последовательности эксплуатаций уязвимостей и других действий атакующего [1].

Следующая стадия атаки — поиск уязвимого программного обеспечения. Для этого используются следующие шаблоны: CAPEC-310 (Scanning for Vulnerable Software), CAPEC-300 (Port Scanning) и т. д. На третьей стадии проведения атаки используются как отдельные уязвимости из словаря CVE, так и шаблоны, например, CAPEC-233 (Privilege Escalation) и т. д.

После формирования матрицы потенциальных атак для каждого хоста, для анализируемой сети выбираются возможные типы нарушителей и точки доступа, в которых они могут получить доступ к сети.

Далее, для каждой выбранной модели нарушителя составляется список возможных целей. Так, для внутреннего пользователя это может быть месть (т. е. причинение максимального ущерба компании), для внешнего хакера — это может быть доступ к некоторой конфиденциальной информации расположенной на определенном сервере внутри сети, а для червя, целью может быть распространение инфекции по сети.

Соответственно, моделью нарушителя для конкретной сети является множество пар (тип нарушителя, цель), которые определяют ограничения по использованию атакующих действий и возможные начальные точки доступа в сеть. После этого на основе собранной информации формируются графы атак для всех выбранных моделей нарушителя.

Заключение

В настоящей работе предложена методика построения графов атак, предназначенная для повышения точности и оперативности обнаружения атак в общем потоке событий. Кроме того, анализ графов атак, построенных по предложенной методике, позволяет оценить общий уровень защищенности сети, выявить слабые места и оценить возможные контрмеры, направленные на повышение уровня защищенности сети. Новизна подхода заключается в способе построения графов атак (он позволяет строить многоуровневые модели сценариев атак на основе как известных, так и предполагаемых (нулевого дня) уязвимостей) и применении графов атак и зависимостей сервисов для расчета метрик безопасности.

В настоящее время продолжают исследования способов позволяющих повысить эффективность построения графов атак, и, продолжается разработка программного прототипа подсистемы моделирования атак, как базового компонента общей SIEM-системы, разрабатываемой в рамках проекта MASSIF [7].

Список литературы:

1. Котенко И.В., Дойникова Е.В., Чечулин А.А. Общее перечисление и классификация шаблонов атак (САРЕС): описание и примеры применения // Защита информации. Инсайд, № 4, 2012. С. 54—66.
2. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. Вып.1 (20). СПб.: Наука, 2012. С. 27—56.

3. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. № 2, 2012. С. 57—68.
4. Common Platform Enumeration (CPE). <http://cpe.mitre.org/> (дата обращения 29.01.2013).
5. Common Vulnerabilities and Exposures (CVE). <http://cve.mitre.org/> (дата обращения 29.01.2013).
6. Common Attack Pattern Enumeration and Classification (CAPEC). <http://capec.mitre.org/> (дата обращения 29.01.2013).
7. MASSIF Project. <http://www.massif-project.eu/> (дата обращения 29.01.2013).
8. Ruiz J.F., Desnitsky V., Harjani R., Manna A., Kotenko I. and Chechulin A.A. Methodology for the Analysis and Modeling of Security Threats and Attacks for Systems of Embedded Components // 20th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing. IEEE Computer Society. 2012. P. 261—268. ISSN 1066-6192.

СЕКЦИЯ 4.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ И СПОСОБОВ СЕВА СОРГО РИСОЗЕРНОГО (СОРИЗА) В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Бурдыга Виталий Николаевич

*ассистент кафедры земледелия и агрохимии
Подольского государственного аграрно-технического университета,
г. Каменец-Подольский, Украина
E-mail: burduga@live.ru*

Рихливский Игорь Петрович

*д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой земледелия
и агрохимии Подольского государственного аграрно-технического
университета, г. Каменец-Подольский, Украина*

OPTIMIZATION OF DATES AND METHODS OF SOWING OF SORGHUM RISOZERNOGO (SORIZ) IN WESTERN STEPPE OF UKRAINE

Vitaly Burdyha

*Assistant of the Department of Agriculture and Agricultural Chemistry
Podolsky State Agricultural and Technical University,
s. Kamenets-Podolsy, Ukraine*

Igor Ryhlivsky

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Agriculture and Agricultural Chemistry
Podolski State Agricultural and Technical University,
s. Kamenets-Podolsy, Ukraine*

АНОТАЦИЯ

Показана возможность увеличения урожайности сорго рисозерного в условиях западной части Лесостепи Украины за счет оптимизации сроков и способов сева. Целю наших исследований, было изучить влияние сроков и способов сева сорго рисозерного сорта Перлина на формирование его урожайности в условиях западной части Лесостепи Украины и раскрыть наиболее оптимальные параметры. В результате исследований установлено, что высокий урожай зерна 5,80 т/га формируется при посеве за уровня температурного режима почвы 12—14°C с шириной междурядий 45 см. Все остальные сроки и способы сева существенно уступают этому варианту.

ABSTRACT

The possibility of increasing the yield of sorghum risozerного in western steppe of Ukraine by optimizing the timing and methods of sowing. The purpose of our study was to investigate the effect of the timing and methods of planting sorghum risozerного varieties Pearl the formation of his productivity in the western part of Foreststeppe of Ukraine and to identify the optimal parameters. The studies found that the highest grain yield 5.80 t/ha at sowing formed for the level of soil temperature 12—14°C with a width of 45 cm between rows. All other terms and methods of sowing are inferior to this version.

Ключевые слова: сорго рисозерное; сориз; сроки сева; способы сева; урожайность

Keywords: sorghum risozerное; soriz, line sowing, planting methods, yields

В последние годы погодные условия в Украине характеризуются повышенным температурным режимом и значительным недобором осадков за вегетационный период. Это предусматривает необходимость выращивания нетрадиционных и малораспространенных зерновых культур, которые отличаются высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью и дают возможность получать высокие и стабильные урожаи продовольственного зерна. Одной из таких культур является сорго рисозерное (сориз) [4, с. 27].

Он способен потреблять влагу и элементы питания из глубоких слоев почвы, недоступных для большинства культурных растений. При соблюдении агротехнических условий выращивания даже в неблагоприятные годы сориз может обеспечивать урожайность зерна более 4,0 т/га [2, с. 56].

Сориз — культура универсального использования, по вкусовым качествам и химическому составу близка к рису. В его крупе содержится 11,1 % белка, 0,17 % лизина; 1,1 % сырого жира и 88 % крахмала. В шлифованного риса эти показатели составляют соответственно: 9,11; 1,12 и 84,3 %. Крупу сориза можно использовать для диетического и детского питания и как сырье для экструдированных продуктов и концентратов. Ценность крупы заключается и в том, что в ней содержится токоферол (витамин Е), который способен выводить радионуклиды из организма человека [3, с. 76].

Однако, несмотря на такое большое значение сориза в обеспечении продовольственной безопасности государства, посевные площади его небольшие. Одним из факторов сдерживающих рост распространения сорго рисозерного является отсутствие разработанной технологии его выращивания для условий западной части Украины.

Поэтому целью наших исследований было изучить влияние сроков и способов сева сорго рисозерного сорта Перлина на формирование его урожайности в условиях западной части Лесостепи Украины и выявить наиболее оптимальные параметры.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния способов сева на урожайность сорго рисозерного проводились на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета в течение 2008—2010 годов. Почва исследовательского поля чернозем выщелоченный, глубокий малогумусный. В наших исследованиях мы использовали сорт сорго рисозерного Перлина. Посев проводился при температуре почвы на глубине 10 см + 12—14°C.

Схема опыта включала два фактора:

фактор А — сроки сева:

1. Уровень температурного режима почвы (УТР) на глубине 10 см + 10—12°C;
2. Уровень температурного режима почвы (УТР) на глубине 10 см + 12—14°C (контроль);
3. Уровень температурного режима почвы (УТР) на глубине 10 см + 14—16°C;

фактор В — способы сева:

1. Ширина междурядий 15 см;
2. Ширина междурядий 30 см;
3. Ширина междурядий 45 см;
4. Ширина междурядий 70 см (контроль).

Размеры участков 100 м²; повторность четырехкратная. Варианты размещены методом расщепленных участков.

Исследования проводились в соответствии с общепринятой методикой [1, с. 87].

Результаты и обсуждение. Нашими исследованиями установлено, что сроки и способы посева сорго рисозернового существенно влияли на урожайность (табл. 1).

В среднем за три года исследований среди исследуемых сроков сева сорго рисозерного высокая урожайность зерна зафиксирована при его посеве по уровню температурного режима почвы +12—14°C — 4,83—5,80 т/га, несколько меньше она оказалась на вариантах, где сев проводился в более поздние сроки за уровня температурного режима почвы +14—16°C — 4,63—5,45 т/га и наименьшей при посеве в ранние сроки (уровень температурного режима почвы +10—12°C — 4,50—5,13 т/га в зависимости от ширины междурядий).

Среди исследуемых способов сева сорго рисозерного наиболее оптимальным с точки зрения зерновой продуктивности оказался вариант, где расстояние между рядами составляло 45 см — 5,13—5,80 т/га в зависимости от сроков сева. Как уменьшение так и увеличение междурядий отрицательно повлияло на урожайность сориза, что проявилось в ее уменьшении.

Таблица 1.

Урожайность сорго рисозерного в зависимости от сроков и способов сева, т/га

Фактор А-сроки сева	Фактор В-способы сева	Года			В среднем за годы исследований
		2008	2009	2010	
УТР 10—12°C	15	4,69	4,29	4,53	4,50
	30	4,81	4,46	4,60	4,62
	45	5,42	4,78	5,19	5,13
	70	5,04	4,58	4,86	4,82
УТР 12—14°C	15	5,05	4,52	4,94	4,83
	30	5,69	5,13	5,45	5,42
	45	6,02	5,49	5,89	5,80
	70	5,81	5,34	5,62	5,59
УТР 14—16°C	15	4,85	4,31	4,74	4,63
	30	5,17	4,66	4,99	4,94
	45	5,77	5,07	5,51	5,45
	70	5,34	4,88	5,20	5,14
НР ₀₅ , т/га		А — 0,10, В — 0,12, АВ — 0,20	А — 0,08, В — 0,09, АВ — 0,16	А — 0,08, В — 0,09, АВ — 0,15	

Так, при посеве с междурядьем 70 см она составляла 4,82—5,59 т/га, с расстоянием между строчками 30 см — 4,62—5,42 т/га и при обычном строчном посеве (междурядья 15 см) — 4,50—4,83 т/га в зависимости от сроков сева.

В целом же, среди вариантов опыта, лучшим оказался сев сорго рисозерного за уровня температурного режима почвы +12—14°C с шириной междурядий 45 см, который обеспечил урожайность зерна 5,80 т/га.

Выводы. Сроки и способы посева сорго рисозерного существенно влияют на его зерновую продуктивность. Для условий западной части Лесостепи Украины сорго рисозерное следует высевать широко-рядным способом с расстоянием между рядами 45 см при уровне температурного режима почвы на глубине 10 см +12—14°C.

Список литературы:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). — 3 изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1973. — 335 с.
2. Дремлюк Г. Сориз. Умови успіху / Г. Дремлюк, І. Топал, В. Влащенко. // Пропозиція. — 2004. — № 4. — С. 56—57.
3. Макаров Л.Х. Сориз — цінна круп'яна культура / Л.Х. Макаров, С.П. Шукайло // Зрошуване землеробство. — 1998. — Вип. 41. — С. 76—77.
4. Філіп'єв І.Д. Сориз — нова цінна круп'яна культура / І.Д. Філіп'єв, Л. Макаров, С. Шукайло // Вісник аграрної науки. — 1995. — № 7. — С. 26—31.

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

Углицких Ольга Николаевна

*канд. экон. наук,
доцент кафедры «Финансы, кредит и страховое дело»,
Ставропольского государственного аграрного университета,
г. Ставрополь
E-mail: Kolga_U@mail.ru*

**FEATURES OF DEVELOPMENT
OF INNOVATION ACTIVITY
IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX
OF THE STAVROPOL TERRITORY**

Olga Uglitskikh

*Candidate of economic Sciences, associate professor of the department
«Finance, credit and insurance», the Stavropol state agrarian University,
Stavropol*

АННОТАЦИЯ

В статье излагаются основные проблемы развития инновационной деятельности агропромышленного комплекса Ставропольского края, рассматриваются факторы, влияющие на инновационную деятельность АПК, и предлагаются методы поддержки инновационной деятельности АПК.

ABSTRACT

The article deals with the main problems of development of innovation activity of agro-industrial complex of the Stavropol territory, the article considers the factors influencing the innovative activities of the agro-industrial complex, and proposed methods for the support of innovative activity of agro-industrial complex.

Ключевые слова: инновационная деятельность; агропромышленный комплекс; факторы развития.

Key words: innovative activity; the agro-industrial complex; factors of development.

Экономические преобразования в России предполагают рост инновационной активности во всех сферах народного хозяйства. Основное направление для устойчивого развития сельского хозяйства имеет инновационная деятельность, главной частью которой является разработка новаций и использование научно-технических достижений.

Развитие инновационной деятельности в сельском хозяйстве начинается с момента разработки инновационных предложений. Инновации в сельском хозяйстве связаны с повышенной степенью неопределенности получения повышенного результата и наибольшим риском вкладываемых средств. Инновационная деятельность в сельском хозяйстве может принести как повышенные результаты для агропромышленного комплекса, так и поставить в сложное положение аграрные формирования, если предложенные новации окажутся существенно ниже ожидаемых результатов [1].

Повышение эффективности инновационной деятельности в сельском хозяйстве, является одним из главных условий развития аграрного производства в рыночной экономике, основным элементом которой является инновация, представляющая собой нововведение, обеспечивающее функционирование новых процессов или разработку продукции востребованных рынком. Цель инновации, заключается в создании новшества, которое должно превзойти конкурентов и будет признано уникальным. Таким образом, инновационная стратегия сельского хозяйства, тесно связана с разработкой и освоением инноваций, которые позволяют перейти к новой структуре производства и обеспечить конкурентоспособность произведенной сельскохозяйственной продукции на рынках сбыта [2].

Оценка ситуации, сложившейся в агропромышленном комплексе свидетельствует о том, что развитие инновационной деятельности невозможно, без финансовой поддержки и поэтапного восстановления сельскохозяйственного производства. Основными факторами, влияющими на развитие инновационной деятельности в АПК, являются две группы:

1) *позитивные факторы* — направленные на развитие инновационной деятельности:

- отход от административного управления экономикой;
- многообразие форм хозяйствования;
- сохранившийся научно-образовательный и производственный потенциал;

- рынок сбыта сельскохозяйственной продукции;
- использование нанотехнологий;
- повышение внутреннего спроса на продовольствие.

2) *негативные факторы* — сдерживающие инновационное развитие:

- ослабление научного потенциала аграрной науки;
- сложность и особенности сельскохозяйственного производства;
- риск инновационной деятельности в агропромышленном комплексе;
- тяжелое финансовое состояние аграрных формирований;
- сокращение государственного финансирования научно-исследовательских программ;
- сложность системы кредитования инновационно-инвестиционных проектов;
- усиление монополизации перерабатывающей промышленности в АПК;
- увеличение доли импорта в продовольственном фонде.

Сложность инноваций в сельском хозяйстве определяется особенностью подходов и методов управления инновационной деятельностью, сочетанием различных типов инноваций, усилением роли государства в стимулировании инноваций, что обусловлено особенностью сельскохозяйственного производства, носящей высокие риски инновационных процессов.

Разработка инноваций в агропромышленном комплексе Ставропольского края осуществляется в соответствии со стратегией развития инновационной деятельности в Ставропольском крае на период до 2020 года, которая разработана на основе Стратегии развития агропромышленного комплекса Ставропольского края на период до 2025 года, по четырем направлениям.

- экономика;
- кадровый потенциал;
- транспортная инфраструктура;
- инновационная деятельность.

Разработанные направления по развитию инновационной деятельности агропромышленного комплекса Ставропольского края и планируемые результаты ее выполнения, представлены в виде схемы на рисунке 1.



Рисунок 1. Направления и результаты развития инновационной деятельности агропромышленного комплекса Ставропольского края

Устойчивый рост производства сельскохозяйственной продукции при низком уровне финансовой обеспеченности края, современными технологическими мощностями по переработке и хранению продукции закрепляет преимущественно сырьевое развитие сельскохозяйственного производства. В результате значительная часть сельскохо-

зяйственной продукции реализуется за пределами региона, в основном в качестве сырьевой базы для последующей переработки, а в сезон уборки ещё и по низким ценам [3]. У производителей сельскохозяйственной продукции отсутствует возможность поставки региональным сетям продукции высокого качества по справедливым ценам. Таким образом выводятся за пределы Ставропольского края источники формирования бюджета.

Реформирование агропромышленного комплекса выходит далеко за рамки межрегиональных проблем, так как агропромышленный комплекс — не только важнейшая часть народного хозяйства, но и основа продовольственной безопасности страны. Продовольственную безопасность в стране можно обеспечить стабильной работой отечественных сельхозпроизводителей, что возможно при развитии комплексной программы многоукладной экономики сельского хозяйства [5]. Государственная поддержка инновационной деятельности в агропромышленном комплексе может и должна осуществляться как косвенными методами в виде создания благоприятных условий для ее развития, так и при прямом участии государства целевым финансированием. В настоящее время Министерству сельского хозяйства, следует добиться повсеместного применения современных, модернизированных инновационных технологий.

Существующий уровень развития инновационной деятельности Ставропольского края способствует дальнейшему переходу экономики края на инновационный путь.

Список литературы:

1. Бухтиярова Т.И., Катаев С.И., Овчинникова И.А. Целевые ориентиры организации инновационного управления агропромышленного комплекса // *Современные проблемы науки и образования*. — 2012 — № 4. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.science-education.ru/104-r6576> (дата обращения 23.01.2013 года).
2. Глотова И.И. Совершенствование способов привлечения заемных ресурсов сельскохозяйственными организациями / И.И. Глотова, Е.П. Томила, О.Н. Углицких // *Экономика и предпринимательство*. — 2012. — № 5. — С. 198—203.
3. Доклад министра сельского хозяйства Ставропольского края И.В. Журавлева на заседание коллегии на тему «Инновационная модернизация агропромышленного комплекса Ставропольского края как условие достижения стратегических целей» // Режим доступа. — URL: <http://www.mshsk.ru/about/info/news/4349> (дата обращения 22.01.2013 года).

4. Подколзина И.М., Сельскохозяйственное страхование с государственной поддержкой / И.М. Подколзина, С.Г. Шматко, Ю.Е. Клишина // Экономика и предпринимательство. 2012. № 6. С. 49—53.
5. Углицких О.Н. Развитие предпринимательства в системе межрегиональных связей (На материалах молочного подкомплекса Ставропольского края): автореф. дис. ...канд. экон. наук / О.Н. Углицких; Ставрополь: АГРУС. — 2005. — 24 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ
В ФИНАНСИРОВАНИИ
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
В УСЛОВИЯХ АКТИВИЗАЦИИ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Углицких Ольга Николаевна

*канд. экон. наук,
доцент кафедры «Финансы, кредит и страховое дело»
Ставропольского государственного аграрного университета,
г. Ставрополь
E-mail: kolga_u@mail.ru*

Клишина Юлия Евгеньевна

*канд. экон. наук,
ст. преподаватель кафедры «Финансы, кредит и страховое дело»
Ставропольского государственного аграрного университета,
г. Ставрополь
E-mail: yuliya_klishina@mail.ru*

DEFINITION OF REQUIREMENT FOR FINANCING OF INVESTMENT PROCESSES OF THE AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN THE CONDITIONS OF ACTIVIZATION OF INNOVATIVE ACTIVITY

Olga Uglitsky

*Cand. Econ. Sci., associate professor "Finance, credit and insurance
business" Stavropol state agrarian university, Stavropol*

Juliya Klishina

*Cand. Econ. Sci., senior lecturer of "Finance, Credit and Insurance
Business" chair of the Stavropol state agrarian university, Stavropol*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена вопросам оценки инвестиционного обеспечения развития сельскохозяйственных предприятий на инновационной основе. Обосновывается возможность определения потребности в финансировании инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций. Дается характеристика методики финансового планирования деятельности сельскохозяйственных организаций с использованием двух сценариев развития сельского хозяйства России: инерционного и инновационного.

ABSTRACT

Article is devoted to questions of an assessment of investment ensuring development of the agricultural enterprises on an innovative basis. Possibility of definition of requirement for financing of investment activity of the agricultural organizations locates. The characteristic of a technique of financial planning of activity of the agricultural organizations with use of two scenarios of development of agriculture of Russia is given: inertial and innovative.

Ключевые слова: инновационная деятельность; инвестиционные процессы; агропромышленный комплекс; сельскохозяйственные организации; источники финансирования; расширенное воспроизводство; инвестиционная привлекательность; финансовое планирование.

Keywords: innovative activity; investment processes; agro-industrial complex; agricultural organizations; financing sources; expanded reproduction; investment appeal; financial planning.

Агропромышленный комплекс занимает особое место в реальном секторе экономики: сельскохозяйственное производство и переработка агросырья ориентированы на удовлетворение базовых потребностей населения — в продовольствии, продукции легкой промышленности, фармацевтике, снабжении людей другими жизненно важными продуктами.

Финансово-экономические кризисы, охватившие как общемировое пространство, так и экономику России в 1998 г. и 2008 г., существенно изменили условия функционирования АПК и его основного звена — сельского хозяйства. Ряд причин как общеотраслевого, так и субъективного для различных регионов Российской Федерации характера способствовали возникновению серьезных проблем в развитии аграрной сферы [3, с. 16].

В сложившихся условиях эффективное функционирование сельскохозяйственных организаций не представляется возможным без использования достижений научно-технического прогресса и внедрения в производство инноваций. Однако ряд факторов существенно сдерживает развитие инновационных процессов, в результате чего инновационная деятельность не приобрела массового характера. Для большинства сельскохозяйственных предприятий России внедрение нововведений затруднено, что обусловлено недостаточностью собственных денежных средств, значительными барьерами при получении на инновации заемных средств, а также ограниченностью государственной финансовой поддержки. Осложняет ситуацию низкая инвестиционная привлекательность отечественных сельскохозяйственных предприятий, которая возникает по причине асимметричности информации: потенциальные инвесторы не видят в сельском хозяйстве управляемости и прозрачности, а сельскохозяйственные товаропроизводители не могут предложить себя инвесторам как конкурентоспособные, финансово устойчивые хозяйствующие субъекты [2, с. 135].

Важнейшим фактором экономического роста являются инвестиции. Рассматривая взаимосвязь экономического роста и инвестиций с точки зрения различных теорий, можно выделить одну общую закономерность, которая свидетельствует о том, что инвестиции выступают катализатором экономических процессов, а их эффективность — критерием сбалансированности развития субъектов инвестиционной сферы. Для нормального функционирования сельскохозяйственных предприятий в условиях рыночной экономики необходимо наличие двух входящих потоков ресурсов — потока на пополнение оборотного капитала и потока на формирование, замену или приращение основного капитала; и исходящего потока, представляющего собой

продукт преобразования оборотного капитала с использованием основного капитала. При этом расширенное воспроизводство в современных условиях возможно только на основе осуществления непрерывного инвестиционного процесса, который должен носить инновационный характер.

В теории достаточно широко представлены различные источники финансового обеспечения инновационной деятельности. Однако в разных отраслях инвестиционные возможности будут разные, а в сельском хозяйстве они особенно ограничены низкой инвестиционной привлекательностью, высокими рисками, значительным колебанием конъюнктуры. Текущее состояние сельскохозяйственных предприятий и источников финансирования инновационной деятельности свидетельствует о необходимости расширения доступа к различным инвестиционным ресурсам и увеличения бюджетной поддержки на инвестиционные цели [1, с. 199].

В силу данных обстоятельств одним из важнейших этапов в реализации инновационных программ в реальном секторе экономики является поиск и привлечение финансирования. Одним из ключевых этапов этого процесса является оценка собственной инвестиционной привлекательности, которая позволяет сопоставить необходимый размер инвестиций с их реально возможным объемом. Кроме того, в зависимости от целей инвестирования необходимо учитывать различные варианты базовых принципов инвестирования. Именно поэтому своевременное и в необходимом объеме финансирование из различных источников позволяет решать задачи ведения бизнеса и собственного развития предприятий [4, с. 24].

Соотношение между источниками финансирования отрасли или предприятия, может быть следующим в зависимости от экономических циклов: *активное развитие*, как это было с сельскохозяйственной отраслью, начиная с 2006 г. В этом случае для ведения расширенного воспроизводства на инновационной основе необходимы заемные и привлеченные источники (кредиты банков и государственная поддержка) в большом объеме. Доля собственного и заемного капитала может быть на уровне 30—40 % и 70—60 % соответственно. В дальнейшем на цикле *медленного роста* возможно соотношение собственного и заемного капитала на уровне 50 % на 50 %. В кризисном состоянии, при удорожании кредитных ресурсов, развитие отрасли и предприятий замедляется, соотношение между собственными и заемными средствами будет 60—70 % и 40—30 % соответственно.

Таким образом, развитие агропромышленного комплекса Российской Федерации невозможно без привлечения финансовых

средств из разных источников и создания условий для долгосрочного и среднесрочного кредитования. С целью определения потребности в источниках финансирования деятельности сельскохозяйственных организаций используем следующую методику их финансового планирования.

Исходной информацией для планирования явились значения следующих показателей за период 2000—2011 гг.: выручка от продажи продукции, выполнения работ, оказания услуг; себестоимость проданной продукции; наличие основных средств на начало и конец года; индексы потребительских цен; индексы цен реализации сельскохозяйственной продукции.

Для определения темпов роста выручки от продажи продукции и себестоимости проданной продукции необходимо привести эти показатели к уровню 2000 г. Тем самым мы исключаем влияние ценового фактора и находим изменение этих показателей за счет роста или снижения объемов продаж в физическом выражении. Как показали исследования, выручка от продаж за этот период в среднем увеличивалась на 3,9 %. Индекс темпа роста себестоимости составил 1,02. Используя данные о наличии основных средств, определили их ежегодный прирост и норму инвестиций, которая составила в среднем по сельскохозяйственным организациям России 11,8 %.

На следующем этапе был составлен прогноз выручки от продажи продукции и себестоимости проданной продукции на период до 2020 г. с использованием прогнозных индексов потребительских цен и цен реализации сельскохозяйственной продукции. Рассчитанные прогнозные значения прироста основных средств явились показателями потребности в инвестиционном финансировании деятельности сельскохозяйственных организаций. Нами рассчитана потребность в долгосрочном финансировании инвестиций, используя два сценария развития сельского хозяйства России: инерционный и инновационный. Первый предусматривает существующие темпы роста основных показателей деятельности: выручки от продажи продукции, себестоимости проданных товаров, нормы инвестиций.

При инновационном пути развития заложены ежегодный рост выручки от продажи продукции на 15 % и норма инвестиций 25 % (табл. 1).

Таблица 1.

Определение потребности в финансировании инвестиционной деятельности сельскохозяйственных организаций

Показатели	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Выручка от продажи продукции (прогнозная), млрд. руб.:							
инерционный путь	1615,68	1772,81	1937,85	2108,19	2284,74	2461,83	2637,30
инновационный путь	2016,98	2263,92	2536,24	2830,47	3152,78	3494,92	3859,23
Себестоимость проданной продукции (прогнозная), млрд. руб.							
инерционный путь	1297,44	1393,78	1494,42	1596,20	1701,65	1805,36	1907,98
инновационный путь	1297,44	1393,78	1494,42	1596,20	1701,65	1805,36	1907,98
Валовая прибыль (прогнозная), млрд. руб.							
инерционный путь	318,24	379,03	443,43	511,99	583,09	656,48	729,32
инновационный путь	719,54	870,14	1041,82	1234,27	1451,13	1689,56	1951,25
Прирост основных средств, млрд. руб.							
инерционный путь	240,47	263,86	288,42	313,78	340,05	366,41	392,53
инновационный путь	504,25	565,98	634,06	707,62	788,20	873,73	964,81
Потребность в долгосрочном финансировании, млрд. руб.							
инерционный путь	168,33	184,70	201,90	219,64	238,04	256,49	274,77
инновационный путь	352,97	396,18	443,84	495,33	551,74	611,61	675,37

Принято, что 70 % всей потребности будет обеспечиваться за счет привлечения долгосрочных кредитов, а 30 % — за счет собственных источников — прибыли и амортизации. Такое соотношение между собственным и заемным капиталом является очень рискованным, но если отрасль или предприятие находится на стадии экономически активного развития, как это было с сельскохозяйственной отраслью начиная с 2006 г., для ведения расширенного воспроизводства на инновационной основе ей необходимы заемные и привлеченные источники (кредиты банков и государственная поддержка) в большом объеме, а доля собственного и заемного

капитала может быть на уровне 30—40 % и 70—60 % соответственно. В дальнейшем на стадии медленного роста возможно соотношение собственного и заемного капитала на уровне 50 % на 50 %. При удорожании кредитных ресурсов, развитие отрасли и предприятий замедляется, а соотношение между собственными и заемными средствами будет 60—70 % и 40—30 % соответственно.

Далее определим достаточность у сельскохозяйственных организаций чистой прибыли для погашения основного долга по долгосрочным кредитам. Для этого составим прогноз формирования чистой прибыли до 2020 г., куда заложено погашение процентов по полученным кредитам. Наличие остатка чистой прибыли, распределенного на финансирование инвестиций и уплату основного долга по кредитам, свидетельствует о достаточности собственных средств для проведения инвестиционной политики на инновационной основе.

Определение эффективных источников финансирования отрасли или сельскохозяйственных организаций задача вполне решаемая, от этого выбора зависит будущий финансовый результат деятельности организаций и их платежеспособность [5, с. 115]. Соблюдение соотношений между собственным и заемным капиталом должно выстраиваться в стратегических документах на макро-, мезо и микроуровнях.

В рамках национальной экономики сельское хозяйство может создать предпосылки для стимулирования инвестиционной активности. Это обусловлено ярко выраженным мультипликативным эффектом отрасли в экономике, наиболее низкой капиталоемкостью и наименьшим сроком окупаемости капитальных вложений, устойчивым спросом на продукцию отрасли на внутреннем рынке.

Таким образом, можно заключить следующее. Во-первых, инвестиции выступают катализатором экономических процессов. Во-вторых, в условиях формирования инновационной экономики, расширенное воспроизводство необходимо осуществлять на основе непрерывного инвестиционного процесса, который должен носить инновационный характер. В-третьих, инвестиционная привлекательность предприятия может являться одним из критериев оценки перспектив инновационного развития. В-четвертых, использование предложенной методики финансового планирования позволяет определить потребность в источниках финансирования деятельности сельскохозяйственных организаций.

Список литературы:

1. Глотова И.И., Томилина Е.П., Углицких О.Н. Совершенствование способов привлечения заемных ресурсов сельскохозяйственными организациями // Экономика и предпринимательство. — 2012. — № 5. — С. 198—203.
2. Дубикова Е.Н. Финансовая устойчивость сельскохозяйственных предприятий на основе активизации инновационной деятельности // Экономика и управление. — 2010. — № 11. — С. 135—140.
3. Клишина Ю.Е. Проблемы финансовой поддержки сельскохозяйственных организаций // Финансовая аналитика: Проблемы и решения. — 2012. — № 30. — С. 15—23.
4. Козлов В.В. Какой видится стратегия инновационного развития российского сельского хозяйства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 2010. — № 4. — С. 23—25.
5. Костюкова Е.И., Бобрышев А.Н. Совершенствование системы учетно-аналитического обеспечения деятельности сельскохозяйственных организаций: монография. — 2010. — 188 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ»

Часть I

Материалы XVI международной заочной научно-практической
конференции

28 января 2013 г.

Подписано в печать 04.02.13. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 11,25. Тираж 550 экз.

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3