

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

№ 1

Nosov Magnitogorsk
State Technical
University

Аб ovo ...

С самого начала ...

2013

AB OVO ...

С САМОГО НАЧАЛА ...

2013
№1

Учредитель:

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»**

Основной целью издания журнала является привлечение студентов к научной деятельности в рамках подготовки выпускных квалификационных работ и спецсеминара для магистрантов.

Главный редактор:

Логунова Оксана Сергеевна – д-р техн. наук, действительный член Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, профессор кафедры вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Редакционная коллегия сборника:

Лукьянов Сергей Иванович – д-р техн. наук, профессор, директор института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», заведующий кафедрой электроники и микроэлектроники;

Нешпоренко Евгений Григорьевич – канд. техн. наук, заместитель директора по научной работе института энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,

Андреев Сергей Михайлович – канд. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизированных систем управления ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», член-корреспондент Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, г. Магнитогорск, **Россия**.

Ответственный редактор:

Ильина Елена Александровна – канд. пед. наук, доцент кафедры вычислительной техники и программирования ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», **Россия**.

Адрес редакции: 455000, г. Магнитогорск,
пр. Ленина, д.38,
ФГБОУ ВПО «МГТУ»
Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та
им. Г.И. Носова
E-mail: vtp.magtu@gmail.com

Журнал подготовлен к печати Издательским центром МГТУ им. Г.И. Носова.
Отпечатан на полиграфическом участке МГТУ.
Подписано к печати 30.12.2013.
Заказ 727. Тираж 100 экз.

Содержание

Выпускные доклады магистерских диссертаций.....	3
<i>Трапезникова А.С.</i> Модель обслуживания абонентов сети водоснабжения городского населения	3
<i>Нургалина Р.Г.</i> Система принятия решений о рефлексии респондента по результатам обработки анкетно-опросного модуля	10
<i>Каприлевская З.Г.</i> Модель мониторинга развития компетенций выпускников-бакалавров вуза по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника	15
<i>Сайров А.М., Обухова Т.Г.</i> Исследование системы экстремального регулирования технологического параметра с применением контроллера Р-130	19
<i>Власов В.В.</i> Разработка нечеткого экстремального регулятора электрическим контуром установки печь ковш.....	24
<i>Карабута О.А.</i> Разработка системы управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости на АНГЦ ЛПЦ-11	29
Результаты спецсеминара	35
<i>Пыхова О.В.</i> Разработка структуры АСУ ТП измельчения рудных материалов	35
<i>Фридрихсон Е.Ю.</i> К вопросу повышения транзитного контейнерного потенциала транспортной системы РФ.....	41
<i>Степаненко Т.А.</i> Программная реализация нейронных сетей.....	46
<i>Афанасьев А.В.</i> Разработка программного модуля импорта файлов дидактических материалов в систему LMS Moodle	50
<i>Буркин Н.В.</i> Система аудита работ промежуточной и итоговой аттестации.....	54
<i>Ильина Е.А.</i> Информационное обеспечение образовательного процесса высшей школы	58

Contents

Graduation reports of Master's theses.....	3
<i>Trapeznikova A.S.</i> Model service station urban water supply network	3
<i>Nurgalina R.G.</i> System of making decisions on reflection of the respondent as a result of processing questionnaire module.....	10
<i>Kaprilevskaya Z.G.</i> Model for monitoring of competence of graduates from university bachelor in direction 230100 – Computer Science and Engineering.....	15
<i>Sairov A.M., Obukhova T.G.</i> Research of the extreme control system by use microprocessor controller R-130	19
<i>Vlasov V.V.</i> The development of fuzzy peak-holding controller of electric circuit of ladle furnace ...	24
<i>Karabuta O.A.</i> Develop the transfer system of roughness measuring head on cgl of rolling SHOP-11	29
Results special seminar	35
<i>Pikhova O.V.</i> The development of structure of automatic control system of ore materials crushing process	35
<i>Fridrikhson E.Y.</i> Up to Russian federation transport system through traffic potential rising.....	41
<i>Stepanenko T.A.</i> Software implementation of neural networks.....	46
<i>Afanasev A.V.</i> Development of software module to import files of didactic materials in LMS Moodle.....	50
<i>Burkin N.V.</i> Audit system works and interim final certification.....	54
<i>Ilina E.A.</i> Information provision of educational process graduate school	58

*То что я понял – превосходно.
Думаю, таково же и то, что я не понял.
Сократ*

Дорогие друзья!

Мы рады приветствовать Вас на страницах первого выпуска «*Ab ovo ...*», что с латыни означает «*С самого начала ...*». Название для журнала выбрано не случайно и не потому, что это первое издание. Мы считаем что, именно в магистратуре складываются первые самостоятельные научные измышления молодых ученых, именно здесь закладываются основы и потенциал будущим научных работ.

Опыт издания и подготовки научных сборников показал, что магистерские работы имеют свою структуру, обладают элементами новизны, как с теоретической, так и практической точки зрения. Однако этим работам рано соперничать с исследованиями опытных, состоявшихся ученых.

Интерес, проявленный к подготовке и изданию журнала, проявился у многих магистрантов и их руководителей. Однако идея сборника состоит в том, чтобы показать лучший опыт работы магистрантов по различным направлениям магистратуры в ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». В результате этого, в первом номере журнала представлены выпускные доклады магистрантов и результаты, полученные ими в ходе научно-исследовательской работы и изложенные на спецсеминарах. Именно поэтому сложилось два раздела:

- выпускные доклады магистерских диссертаций;
- результаты спецсеминара.

В журнале представлены работы магистрантов, обучающихся на кафедрах ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»: вычислительная техника и программирование, автоматизированные системы в управлении, электроники микроэлектроники, промышленного транспорта.

Мы просим опытных ученых строго не судить о работах начинающих ученых. Мы надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество со всеми авторами и приглашаем к участию в следующем выпуске сборника.

Благодарим всех принявших участие в подготовке сборника.

Желаем эффективной работы и достижения новых творческих успехов!

Итак «*Ab ovo...*»!

Д-р техн. наук Логунова О.С.

ВЫПУСКНЫЕ ДОКЛАДЫ МАГИСТЕРСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ GRADUATION REPORTS OF MASTER'S THESES

*В детстве я нередко сочинял заведомый вздор только для того,
чтобы вызвать удивление окружающих.*

Чарльз Дарвин

*К молодым людям нельзя относиться свысока. Очень может
быть, что повзрослев, они станут выдающимися мужами. Только
тот, кто ничего не достиг, дожив до сорока или пятидесяти лет,
не заслуживает уважения*

Конфуций

УДК 007.52.

МОДЕЛЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТОВ СЕТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Трапезникова А.С.

Аннотация. В работе представлены основные результаты, полученные в ходе подготовки магистерской квалификационной работы. Выполнено решение задачи для построения системы мониторинга за поступлением и отключением воды в жилые массивы города. Результатом работы является программный продукт, при интеграции которого в существующую систему, позволит оперативно принимать решение о состоянии водопроводной сети.

Ключевые слова: модель, водоснабжение, мониторинг, прогнозирование.

MODEL SERVICE STATION URBAN WATER SUPPLY NETWORK

Trapeznikova A.S.

Abstract. The paper presents the main results obtained during the preparation of the master's qualification work. Holds the solution to build a system for monitoring the flow of water and disconnecting residential areas in the city. Result is a software product, which when integrated into the existing system, will quickly make a decision on the status of the water supply network.

Keywords: model, water, monitoring, forecasting.

Проблемы, цели и задачи

Развитие современного города и его урбанизация неизбежно приводит к проблеме рационального использования природных ресурсов. Одним из ценнейших ресурсов земного шара является вода, которая обеспечивает наличие и развитие живых организмов. Поэтому стабильное обеспечение городского населения водными ресурсами в сочетании с их экономным использованием является одной из актуальных проблем настоящего времени, к которым следует отнести:

- отсутствие систем мониторинга несанкционированного потребления водных ресурсов городским населением и промышленными предприятиями;
- отсутствие систем оперативного выбора маршрутов подачи водных ресурсов населению при возникновении аварийных ситуаций в сетях водоснабжения.

В связи с этим была определена цель исследования для магистерской выпускной квалификационной работы: повышение эффективности работы аварийно-диспетчерской службы предприятий, обеспечивающих городское население водными ресурсами, за счет построения системы мониторинга подачи и отключения водопроводных линий, включающей модель водоснабжения городского населения и ее программную реализацию для наглядного представления состояния системы водоснабжения в реальном времени.

Для достижения цели в работе решаются задачи:

- информационно-теоретический анализ структуры сетей водоснабжения города Магнитогорска, включающий построение схемы строгой классификации и схемы декомпозиции процесса принятия решения при аварийных ситуациях;

- построение многослойной графовой модели для структуры сетей водоснабжения, включающей основные объекты и пути водоснабжения;
- разработка алгоритмов для отображения оперативного состояния сети водоснабжения при подключении и отключении домов и муниципальных учреждений при авариях в водопроводных сетях;
- программная реализация алгоритмов для прогнозирования подключения и отключения домов и муниципальных учреждений при авариях в водопроводных сетях;
- проведение вычислительного эксперимента по исследованию эффективности принятия решений на основе построенной математической модели.

Характеристика предметной области

Магнитогорск – это один из городов Российской Федерации, в котором развита система водоснабжения и водоотведения. К особенностям сетей водоснабжения г. Магнитогорска можно отнести:

- приемка водопроводных сетей в изношенном состоянии от предприятий, организаций, бесхозяйных сетей значительно увеличивает расходы МП трест «Водоканал» на их обслуживание, капитальный ремонт и замену (для компенсации этих расходов требуется соответствующее увеличение тарифа);
- применение в городе в прошлом для водоснабжения стальных труб привело к их значительному износу (на июнь месяц 2013 года износ составляет более 72%) и вызывает повышенные потери воды (более 20%) в водопроводных сетях.

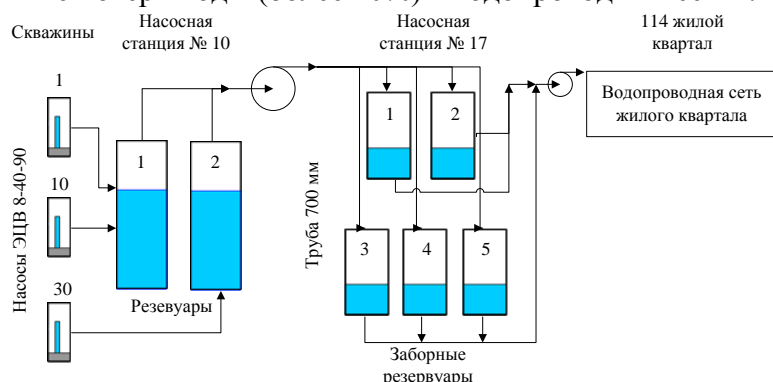


Рис. 1. Принципиальная схема водоснабжения 114 жилого квартала г. Магнитогорска

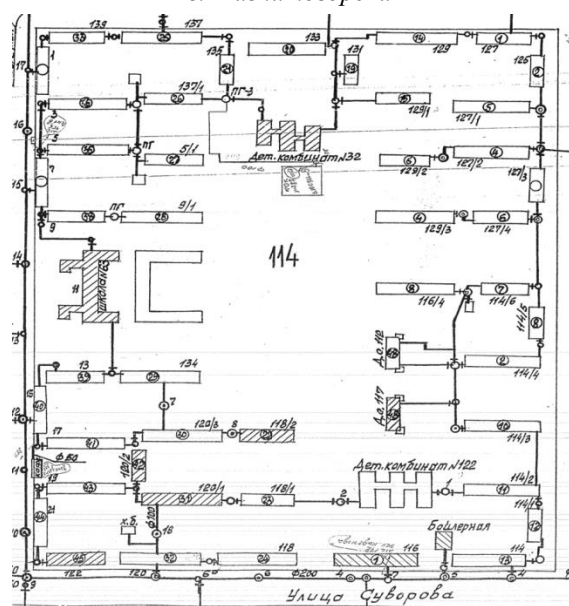


Рис. 2. Пример схемы водопроводной сети 114 жилого квартала г. Магнитогорска

На рис. 1 приведена схема подачи в один из кварталов города (на примере 114 квартала Магнитогорска). Вода из скважин закачивается в резервуары и передается на насосные станции. После заполнения насосной станции № 10 вода по трубе диаметром 700 мм поступает в заборные резервуары насосной станции № 17 и только после этого вода по трубе диаметром 500 мм поступает в 114 квартал в городские квартиры, частные дома и организации. На насосной станции № 10 установлены насосы консольного типа для наполнения резервуаров на насосной станции № 17. Объем заборных резервуаров составляет: $V_1=1230 \text{ м}^3$, $V_2=2150 \text{ м}^3$, $V_3=1230 \text{ м}^3$, $V_4=2150 \text{ м}^3$ и $V_5=2150 \text{ м}^3$.

Вся территория города разделена на кварталы. Пример схемы водопроводной сети приведена на рис. 2.

При решении первой задачи, поставленной в работе, была построена информационная множественная модель объектной области, по методике, приведенной в [1 - 4]. Результаты исследования и модель приведены в работе [5, 6].

Результаты анализа разработок в области построения модели для отображения оперативного состояния водопроводных сетей

Для изучения существующих решений определенных проблем был проведен анализ существующих разработок, в ходе которого было изучено более 50 научных работ и практических разработок. Количественный анализ изученных объектов интеллектуальной собственности, опубликованных за последние пять лет, приведен на рис. 3 [7].

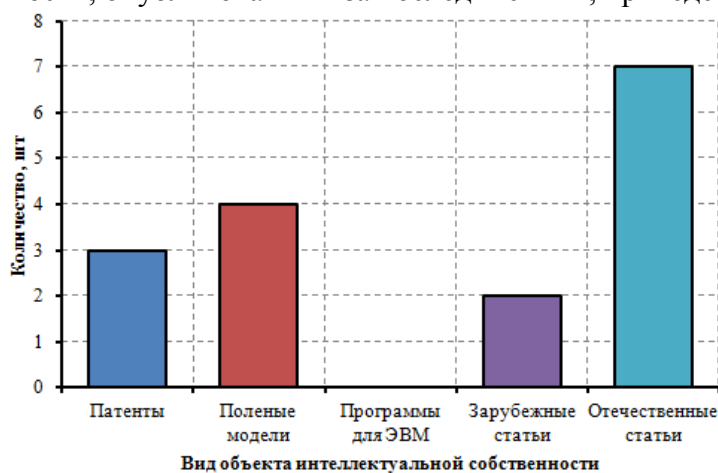


Рис. 3. Результаты количественного анализа существующих разработок

Анализ существующих работ показал, что в настоящее время тема является актуальной, но большинство работ направлено на исследование структуры водопроводных сетей, выбора основ для математического моделирования. Практически отсутствуют системы оперативного отображения ситуации в реальном времени в виде программной реализации.

Математическая модель для определения значений параметров водопроводной сети

При построении имитационной модели водопроводной сети и отображения ее состояния в реальном времени были использованы уравнения:

– уравнение Бернулли:

$$\Delta h = H_{1-1} - H_{2-2},$$

где H_{1-1} – напор в первом сечении потока жидкости; H_{2-2} – напор во втором сечении потока; h – потерянный напор – энергия, потерянная каждой единицей веса движущейся жидкости на преодоление сопротивлений на пути потока от сечения 1-1 до сечения 2-2;

– уравнение Бернулли для потока реальной жидкости:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \Delta h,$$

где α_i – коэффициент Кориолиса, который для установившегося течения в водопроводной сети принят 1,11; V_i – величина скоростного напора; P_i – давление в выбранном сечении; g – ускорение свободного давления; γ – плотность жидкости; Z_i – расстояние до произвольно выбранной горизонтальной плоскости до центров тяжести рассматриваемых сечений 1,2;

– формула Вейсбаха-Дарси:

$$V_{кр} = \frac{V}{d} k,$$

где V – кинематическая вязкость; k – безразмерный коэффициент; d – внутренний диаметр трубы;

– формула Вейсбаха-Дарси для турбулентного течения:

$$\Delta h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{V^2}{2g} \cdot \gamma,$$

где λ – коэффициент потерь; l – длина трубы.

Программная реализация проекта

Для отображения оперативного состояния сети и выбора соединения между объектами (домами и организациями) были разработаны алгоритмы подключения объектов водоснабжения, подсчета расхода воды в трубах использовался алгоритм поиска в глубину. Схема водопроводных коммуникаций представлена в виде графа. Суть алгоритма заключается в том, что для каждой непройденной вершины необходимо найти все непройденные смежные вершины и повторить поиск для них. Порядок обхода дерева в глубину показан на рис. 4.

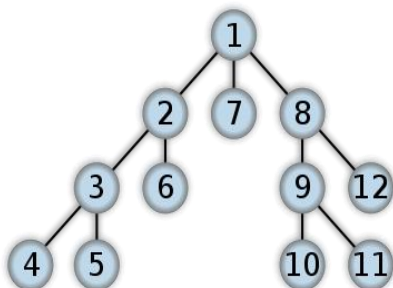


Рис. 4. Схема обхода дерева в глубину

Программный продукт разрабатывался на языке программирования Java в среде разработки NetBeans. Была использована библиотека графического интерфейса пользователя Swing, входящая в состав Java Standard Edition. Программный продукт имеет объектно-ориентированную структуру. Созданы объекты для описания каждого элемента схемы водоснабжения города Магнитогорска. Для каждого объекта определены свойства.

Например, объект дом имеет свойства, которые характеризуют количество этажей, количество квартир или служебных помещений, в которые подается вода; каждая труба схемы характеризуется диаметром, рабочим давлением и расходом.

В программе создан абстрактный класс Node, представляющий собой элемент схемы квартала:

```

public abstract class Node {
    //Массив элементов, с которыми связан текущий элемент
    // Служит для представления графа
    public ArrayList <Node> childs;
    //Размер элемента в пикселях экрана
    protected final int SIZE = 40;
    //Экранные координаты центра элемента
    protected int x, y;
    //Конструктор класса
    protected Node() {
        x = 0;
        y = 0;
        childs = new ArrayList<>();
    }
    //Функция рисования элемента на экране
    public abstract void paint(Graphics g); }
  
```

От класса Node унаследованы конкретные элементы схемы квартала: Дом (класс HouseNode), Кран (класс TapNode), Соединение труб (класс JointNode), Насосная станция (класс SourceNode), каждый из которых имеет свою собственную реализацию функции рисования paint (Graphics g):

```

//Класс элемента Дом
public class HouseNode extends Node {
    //Конструктор класса
    public HouseNode() {
        //Вызов конструктора суперкласса
        super();
    }
    @Override
    //Реализация абстрактного метода paint суперкласса
    public void paint(Graphics g) {
        if (x != 0 && y != 0) {
            g.setColor(Color.WHITE);
        }
    }
  
```



```

    g.fillRect(x - SIZE/2, y - SIZE/2, SIZE, SIZE);
    int[] xx = {x - SIZE/2 - SIZE/5, x, x + SIZE/2 + SIZE/5};
    int[] yy = {y - SIZE/2, y - SIZE/2 - SIZE/3, y - SIZE/2};
    g.fillPolygon(xx, yy, 3);
    g.setColor(Color.BLACK);
    g.drawRect(x - SIZE/2, y - SIZE/2, SIZE, SIZE);
    g.drawPolygon(xx, yy, 3);
}
}
}
//Класс элемента Кран
public class TapNode extends Node {
//Объявляем тип-перечисление Состояние крана: включен (ON) или выключен (OFF)
public enum State {
    ON, OFF;
}
//Переменная, отвечающая за состояние крана
private State state;
//Конструктор класса
public TapNode() {
//Вызов конструктора суперкласса
super();
//При создании нового крана полагаем, что он включен
state = State.ON;
}
//Функция установки состояния крана
public void setState(State state) {
    this.state = state;
}
@Override
//Реализация абстрактного метода paint суперкласса
public void paint(Graphics g) {
    if (x != 0 && y != 0) {
//Условно изображаем включенный кран зеленым цветом
        if (state == State.ON)
            g.setColor(Color.GREEN);
//выключенный кран красным цветом
        else
            g.setColor(Color.RED);
        g.fillOval(x - SIZE/4, y - SIZE/4, SIZE/2, SIZE/2);
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.drawOval(x - SIZE/4, y - SIZE/4, SIZE/2, SIZE/2);
    } } }
//Класс элемента Соединение труб
public class JointNode extends Node {
//Конструктор класса
public JointNode() {
//Вызов конструктора суперкласса
super(); }
@Override
//Реализация абстрактного метода paint суперкласса
public void paint(Graphics g) {
    if (x != 0 && y != 0) {
        g.setColor(Color.BLACK);
        g.fillOval(x - SIZE/8, y - SIZE/8, SIZE/4, SIZE/4);
    } } }

```

```
//Класс элемента Насосная станция
public class SourceNode extends Node {
//Конструктор класса
public SourceNode() {
//Вызов конструктора суперкласса
super();
}
@Override
//Реализация абстрактного метода paint суперкласса
public void paint(Graphics g) {
if (x != 0 && y != 0) {
g.setColor (Color.BLUE);
g.fillRect(x - SIZE/4, y - SIZE/4, SIZE/2, SIZE/2);
}
}
}
```

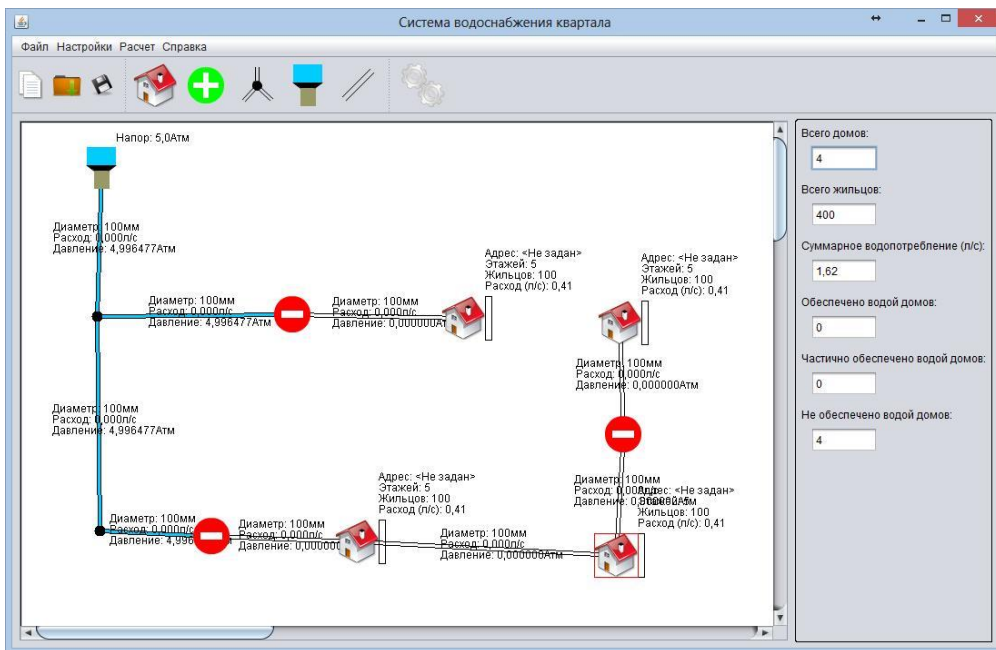


Рис. 5 – Результат работы программного продукта «Water Supply v 1.0» для тестового примера

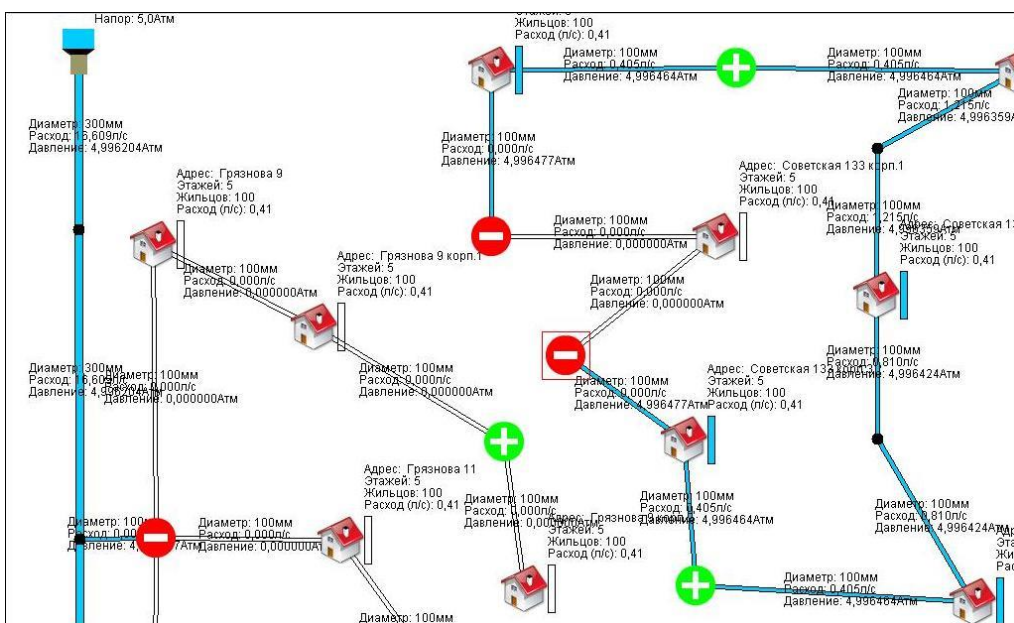


Рис. 6 – Результат работы программного продукта «Water Supply v 1.0» с открытыми вентилями и закрытыми вентилями для схемы водопроводной сети 114 жилого квартала

На рис. 5 и рис. 6 показаны элементы программного разработанного продукта «*Water Supply v 1.0*». На рис. 5 показаны результаты работы программного продукта в режиме конструктора тестового примера. При включении и выключении трех вентиляей.

На рис. 6 показан вид рабочего окна программного продукта для реальной схемы (рис. 2) водопроводной сети жилого 114 квартала г. Магнитогорска.

В программном продукте были учтены все составленные модели и декомпозиции системы [8-11]. Результатом программного продукта стало наглядное представление водопроводных сетей, а также упрощенная работа с картами г. Магнитогорска.

Заключение

Таким образом, создано программное обеспечение для сопровождения организации в сфере информационно-технического обслуживания водопроводных сетей, включающее:

- функциональный алгоритм программного продукта;
- проект программного продукта «*Water Supply*»;
- проект пользовательского интерфейса программного продукта;
- реализация программного продукта «*Water Supply*».

Интеграция программного продуктов существующую систему мониторинга позволяет оперативно принимать решения об отключении аварийно опасного участка с минимальным количеством отключенных абонентов от сети водоснабжения, а также выполнить учет и контроль за расходами водных ресурсов.

Список используемых источников

1. Логунова О.С. Повышение эффективности АСУ ТП непрерывной разливки стали : диссертация ... доктора технических наук : 05.13.06 / О.С. Логунова; [Место защиты: Пенз. гос. ун-т]. – Пенза, 2009. – 383 с.
2. Логунова О.С., Ильина Е.А. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2012. – № 2. – С. 281-291.
3. Логунова О.С. Технология исследования информационных потоков на металлургическом предприятии // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2008. № 3. С. 32-36.
4. Логунова О.С., Мацко И.И., Посохов И.А. Система интеллектуальной поддержки процессов управления производством непрерывнолитой заготовки: монография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – 175 с.
5. Трапезникова А.С., Логунова О.С. Результаты теоретико-информационного анализа структуры сетей водоснабжения городского населения // Информационные технологии и системы материалы Первой международной конференции. ответственный редактор В. А. Мельников. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2012. – С. 50 – 54.
6. Трапезникова А.С., Логунова О.С. Объектно-множественная модель водоснабжения городского населения // Автоматизация и энергосбережение машиностроительного и металлургического производств, технология и надежность машин, приборов и оборудования. - Вологда: Вологодский гос. техн. ун-т, 2012. – С. 334 – 340.
7. Логунова О.С., Ильина Е.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций. – Магнитогорск, 2004. – 173 с.
8. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
9. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
10. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
11. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Логунова О.С.*

Трапезникова А.С. Модель обслуживания абонентов сети водоснабжения городского населения // *Ab ovo ...* (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 3-9.

УДК 669.04

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О РЕФЛЕКСИИ РЕСПОНДЕНТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАБОТКИ АНКЕТНО-ОПРОСНОГО МОДУЛЯ

Нургалина Р.Г.

Аннотация. В работе предложена система принятия решений для измерения уровня рефлексии студентов. В основу метода положена формализация лингвистических высказываний – правил в виде нечеткой базы знаний. Предлагаемые рекомендации позволяют преподавателю скорректировать траекторию образовательного процесса, тем самым повысить уровень рефлексии студентов. Предложенная модель может использоваться при оценивании качества образовательного процесса.

Ключевые слова: система принятия решений, рефлексия, анкетно-опросный модуль, образовательная среда, самостоятельная работа

SYSTEM OF MAKING DECISIONS ON REFLECTION OF THE RESPONDENT AS A RESULT OF PROCESSING QUESTIONNAIRE MODULE

Nurgalina R.G.

Abstract. In the paper a decision-making system for the measurement of reflection students. In the method is based on the formalization of linguistic utterances - the rules as a fuzzy knowledge base. Suggested guidelines allow the teacher to adjust the trajectory of the educational process, thereby increasing the level of reflection students. The proposed model can be used in assessing the quality of the educational process.

Keywords: system of decision-making, reflection, questionnaire, questionnaire module, educational environment, independent work.

Актуальность работы

Развитие общества требует новых подходов к развитию образовательной среды. Модернизация Российского образования одним из своих приоритетов выделяет информатизацию образования, главной задачей которой является создание единого информационно-образовательного пространства, рассматривающейся как одно из условий достижения нового качества образования [1, 2].

Информационно-образовательное пространство, в условиях которого осуществляется подготовка студентов, требует навыков самостоятельной работы. Эффективная учебная деятельность невозможна без творческой самореализации, умения самостоятельного усвоения большого количества информации, анализа и преобразования своей деятельности неотъемлемым компонентом которой является рефлексия [3, 4].

Рефлексия позволяет осознать собственные способы мышления, неэффективность их применения, провести анализ и преобразование собственных действий, что позволяет увидеть результаты своей деятельности и выработать эффективные способы её реализации [5].

Таким образом, **объектом исследования** является образовательный процесс в условиях информационной образовательной среды.

Предметом исследования является информационное, математическое и программное обеспечение образовательного процесса.

Цель работы: повышения качества образовательного процесса за счет изменения уровня рефлексии.

Исходя из цели работы, были поставлены следующие задачи:

- теоретико-информационный анализ образовательного процесса технического университета;
- разработка алгоритма для автоматизированной обработки результатов;
- определение уровня рефлексии на основе обработанных данных;
- правила принятия решений о рефлексии студента на основе полученного уровня рефлексии.

В настоящее время в связи с развитием образования актуальным стал вопрос создания и поддержки информационно-образовательной среды (ИОС) ВУЗа. Основной целью создания ИОС является создание условий повышения качества обучения, обеспечивающие доступность образования, и эффективность образовательного процесса ВУЗа [6 – 8].

Одним из основных направлений образовательной деятельности МГТУ является внедрение информационной образовательной среды, разработанной на основе порталной технологии Moodle.

Эффективная организация образовательной деятельности требует построения индивидуальных образовательных программ и траекторий для каждого студента. Так же важно и то, что она влияет на мировоззрение студентов, формирует их ответственное отношение к делу и развивает рефлексию.

Рефлексия – способность человека анализировать результаты своей деятельности, при которых он может объективно оценить свою активность и качество своей работы. Рефлексия содержания учебного материала используется для выявления уровня осознания содержания пройденного. Введение процедуры рефлексии в образовательный процесс позволит студентам осознанно планировать свою деятельность, отслеживать выполнение целей, корректировать дальнейшую деятельность, анализировать успехи и трудности в достижении цели [9].

Уровень рефлексии определяется по следующим выделенным критериям – рефлексивность, коллективность, самокритичность, автономность.

Рефлексивность – свойство психики, представляющая собой способность к самопознанию. Она помогает студентам разобраться в своих мыслях.

Самокритика – рефлексивное отношение человека к себе, способность к самостоятельному поиску ошибок, оценке своего поведения и результатов мышления. В обучении этот критерий помогает студентам прикладывать усилий для получения знаний и добиваться поставленной цели.

Коллективность – способность понимать других людей. Студенты, обладающие высоким уровнем коллективности, больше приспособлены к коллективной деятельности и лучше понимают окружающий мир.

Автономность – способность студента самостоятельно управлять процессом своего обучения применительно ко всем его основным компонентам: целям, содержанию, средствам и способам деятельности. «Автономные» студенты проявляют в учебной деятельности следующие качества: настойчивость, целеустремленность, развитый самоконтроль, уверенность в себе, склонность к самостоятельному выполнению работы и т.д. [4].

Исследование информационной множественной модели объектной области проводилось по методике, приведенной в [10]. Результаты исследования и модель приведены в работах [3, 5, 9, 11 – 13]. Теоретико-информационный анализ структуры образовательного процесса выявил его основные элементы, подсистемы и взаимосвязи между ними. И это позволило построить функциональную модель процесса обучения студентов (рис. 1).



Рис. 1 – Функциональная модель процесса обучения студентов

Входом данной структуры являются студенты с различным уровнем рефлексии. Для его определения предусмотрен входной контроль, предполагающий выявление способности к рефлексии студентов с помощью анкетирования. В зависимости от результатов входного контроля могут быть построены образовательные траектории, направленные на формирование высокого уровня рефлексии. Усвоения студентами учебного контента приводит к прохождению контроля, который измеряет уровень полученной рефлексии студентов, с помощью системы принятия решений.



Рис. 2 – Анализ результатов исследования интеллектуальной собственности

Был проведен патентный поиск среди заявок, патентов и авторских свидетельств. Результаты поиска представлены на рис. 2. Как следует из анализа источников, применение информационных технологий в образовательном процессе требует модернизации образования, основанные на формировании ИОС. Для этого необходимы изменения в оценке качества образовательных услуг, которые должны быть направлены на формирование и развитие уровня рефлексии.

Система принятия решений основа на нечеткой логике. В основу этой системы положены формализованные в виде нечеткой базы знаний лингвистические высказывания.

Нечеткая модель представляет собой аппроксимацию зависимости «входы – выход» на основе лингвистических высказываний типа «ЕСЛИ–ТО» и операций нечеткого логического вывода. Типовая структура нечеткой модели показана на рис. 3.



Рис. 3 – Типовая структура нечеткой модели

Нечеткая модель содержит следующие блоки: 1) фаззификатор преобразует фиксированный вектор влияющих факторов в вектор нечетких множеств, необходимых для выполнения нечеткого логического вывода; 2) нечеткая база знаний содержит информацию о зависимости в виде лингвистических правил типа «ЕСЛИ - ТО»;

- 3) машина нечеткого логического вывода на основе правил базы знаний определяет значение выходной переменной в виде нечеткого множества, соответствующего нечетким значениям входных переменных;
- 4) дефаззификатор преобразует выходное нечеткое множество в четкое число;
- 5) принятие решений об уровне рефлексии с выдачей рекомендаций по модификации образовательного процесса.

Для преобразования входных данных в вектор нечетких множеств необходимо построить функцию принадлежности. При построении функций принадлежности основным является понятие относительного предпочтения одной переменной системы перед другой, т.е. для двух переменных x_1 и x_2 можно записать $x_1 < x_2$ в том случае, когда переменная x_2 более предпочтительна (с точки зрения эффективности и допустимости), чем x_1 .

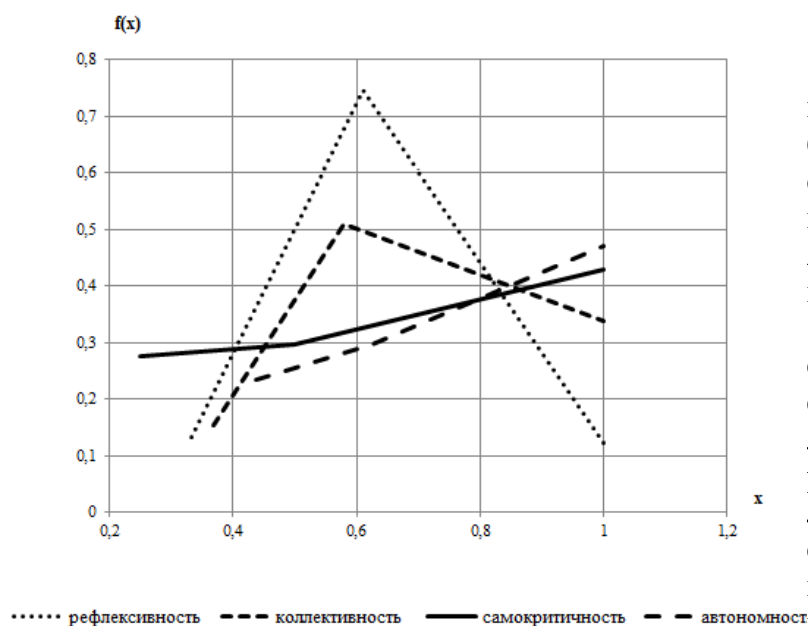


Рис. 4 – График функций принадлежности разработанных критериев

Предпочтительность одной переменной перед другой может быть вызвана различными субъективными причинами, вызванными неформальными сведениями, которыми обладает лицо, принимающее решение.

Функция принадлежности $\mu_D(x) \in [0,1]$ ставит в соответствие каждой переменной $x \in X$ число из интервала $[0,1]$, характеризующее степень принадлежности решения к подмножеству D эффективных и допустимых решений. На рисунке 4 представлены функции принадлежности.

В таблице 1 приведены рекомендации по модификации образовательного процесса. Рекомендации были сформированы, исходя из определений критериев рефлексии, и разделены на два уровня. Нечеткая модель реализована в LMS Moodle в виде программного модуля [14 - 17].

Таблица 1

Рекомендации по модификации учебного процесса

Критерий	Уровень	Решение
Рефлексивность	Низкий	Работа по восприятию и осмыслению учебного материала на лекциях; ведение конспекта лекций; изучение учебной литературы; работа с книгой; работа с автоматизирующими обучающими системами
	Средний	Закрепление знаний путем решения задач, ответов на вопросы; выполнения различных упражнений; проработка материалов по электронным учебникам; анализ конкретных ситуаций; «Метод проектов»
Самокритичность	Низкий	Выполнение упражнений; ответы на вопросы; тестирование; курсовые работы
	Средний	Анализ конкретных ситуаций; «Мозговая атака»; выполнение лабораторных работ; выбор того или иного решения для задачи и обоснование его
Коллективность	Низкий	Лабораторные работы в группах; практические работы в группах; участие в семинарах; проведение дискуссий
	Средний	Участие в семинарах; участия в дискуссиях; подготовка рефератов, докладов для выступления; участие в видеоконференциях, форумах, Интернет-конференциях, вебинарах
Автономность	Низкий	Работа с книгой; чтение и доработка конспекта лекций; конспектирование источников; поиск информации в Интернете
	Средний	Работа с электронными библиотеками; участие в конференциях; исследовательская работа; написание статей и тезисов

Заключение

Разработанный программный модуль предназначен для автоматического определения уровня рефлексии студентов. Модуль позволяет измерить уровень рефлексии по выделенным критериям и вывести рекомендации по модификации образовательного процесса. Уровень рефлексии определяется с учетом полученных результатов по каждому критерию. Кроме того, предоставляет подробное описание рекомендаций для повышения уровня всех критериев.

Предлагаемые рекомендации позволяют преподавателю скорректировать траекторию образовательного процесса, тем самым повысить уровень рефлексии студентов.

Список используемых источников

1. Логунова О.С., Королева В.В. Оценка социального заказа подготовки специалистов в многоуровневой системе образования России. // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 5. – С. 43-52.
2. Логунова О.С., Королева В.В., Белявский А.Б. Управление подготовкой специалистов в области информационных технологий: компетентный подход. // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 12. – С. 63-69.
3. Нургалина Р. Г., Ильина Е. А. Функциональная модель измерения уровня рефлексии // Вестник магистратуры, 2012, № 9-10 (12-13) – С. 54-56.
4. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Магнитогорск, – 2010. – 191 с.
5. Нургалина Р.Г., Ильина Е. А. Рефлексия как механизм повышения познавательной деятельности студентов технического университета // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2011: сб. науч тр. Sword. – Одесса, 2011. – Т. 15. – С. 65-69.
6. Разинкина Е. М., Ильина Е.А., Ялмурзина Г.С. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография. – М.: Издательский дом Академия Естествознания, 2011. – 144 с.
7. Ильина Е.А. Информационная образовательная среда в процессе непрерывной опережающей профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня: традиции и инновации: Мат-лы междунар. науч. конф. - Караганда: Центр гуманитарных исследований, 2010. – С. 73-77.
8. Ильина Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
9. Нургалина Р.Г., Ильина Е.А. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 250-256.
10. Логунова О.С., Ильина Е.А. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С.281-291.
11. Нургалина Р.Г., Ильина Е.А. Роль рефлексии в образовательном процессе с использованием единой информационно-образовательной среды // IV Международная научно-практическая конференция «Информация и образование: границы коммуникаций»: сб. науч тр. INFO'12 – Горно-алтайск, – 2012. – С. 377-380.
12. Нургалина Р.Г., Ильина Е.А. Технология измерения уровня рефлексии с помощью системы принятия решений // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 85-90.
13. Нургалина Р. Г., Ильина Е.А. Информационно-образовательная среда при измерении уровня рефлексии // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012: сб. науч тр. Sword – Одесса, 2012. – Т. 13, №4. – С. 3-6.
14. Ильина Е. А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е. А. Ильина, Ю. Б. Кухта и др.//Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
15. Ильина Е. А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle/Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова и др. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
16. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
17. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

УДК 004.942

**МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ-
БАКАЛАВРОВ ВУЗА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 230100 – ИНФОРМАТИКА И
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

Каприлевская З.Г.

Аннотация. В работе сформирована структура компетенций выпускника. В соответствии с изученными стандартами и учебным планом выявлен процесс формирования компетенций. Вычислен коэффициент характеризующий «вес» зачетной единицы в отдельно взятой профессиональной компетенции.

Ключевые слова: компетенции, компетентность, модель, мониторинг, профессиональная компетенция.

**MODEL FOR MONITORING OF COMPETENCE OF GRADUATES FROM UNIVERSITY BACHELOR IN
DIRECTION 230100 – COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING**

Каприлевская З.Г.

Abstract. The structure of the competence's model is formed in this work According to known standards and the curriculum revealed the formation of competencies. Calculated the coefficient characterizing the "weight" of credit units in a particular professional competence.

Keywords: competence, competence, model, monitor, professional competence.

Актуальность работы

В современном мире повышение качества образования является одной из актуальных проблем. Как правило, в ВУЗах студенты получают естественно-научную, гуманитарную и общеинженерную подготовку, обучаясь на протяжении двух-трех лет, а специальные дисциплины изучаются на старших курсах. В результате чего выпускники имеют академические знания. В тоже время предприятия предъявляют требования не к конкретным знаниям, а к компетенциям молодых работников. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения формирует компетенции будущих выпускников при изучении дисциплин.

Основные проблемы

Из этого следует, что основным результатом деятельности образовательного учреждения должна стать не система знаний, умений и навыков, а способность человека действовать в конкретной жизненной ситуации, то есть специалист должен быть компетентным [1].

Повышение качества образовательного процесса включает в себя несколько этапов:

- анализ определений компетенции/компетентности с выявлением их взаимосвязи;
- математическое обеспечение образовательного процесса с определением уровня развития компетенции.

Одним из основных этапов является необходимость разграничения таких понятий как компетенция и компетентность, проведенный анализ позволил сформулировать следующие определения:

компетенция – набор взаимозависимых качеств личности, используемых в определенном кругу деятельности, способность выполнять функции необходимые для решения задач отражающих сферу профессиональности;

компетентность – соответствие знаний, умений и опыта человека, определенного социально-профессионального статуса, уровню сложности выполняемых им задач и решаемых проблем.

Компетентность и компетенция – понятия взаимообусловленные. Как правило – повышение компетентности ведет к расширению сферы компетенции, и наоборот, расширение сферы компетенции обуславливает необходимость в повышении уровня компетентности.

Таким образом, компетентность представляет собой характеристики качества подготовки студентов, связанные с их способностью практического применения полученных знаний, умений и навыков своей профессиональной области.

Уровень развития компетентности будущего бакалавра определяется показателями, визуализирующими его достижения за время учебного процесса. Одним из подобных показателей обозначим «вес» профессиональной компетенции.

Определение такого показателя в соответствии со стандартами и успеваемостью студента выполняется в пять шагов.

1. Изучить стандарты третьего поколения по направлению информатика и вычислительная техника и проанализировать профессиональные и общекультурные компетенции.

2. В соответствии с учебным планом подготовки бакалавра, определить дисциплины, формирующие профессиональные компетенции и выделить соответствующие зачетные единицы.

3. Основываясь на вышеперечисленных пунктах, вычислить «вес» одной зачетной единицы по отношению к отдельно взятой профессиональной компетенции.

4. Вычислить балл, характеризующий отношение итогового балла за предмет, входящий в вычисляемую компетенцию, к максимально возможной оценке в пять баллов.

5. Определить процентное соотношение суммы результирующих баллов при максимально возможных оценках за все курсы обучения в пять баллов дающий итог в 100%.

Изучение стандартов позволило провести теоретико-информационный анализ определений компетенция и компетентность для определения источников их формирования: проанализировать профессиональные и общекультурные компетенции. Компетентность выпускника формируется из совокупности профессиональных (ПК) и общекультурных компетенций (ОК), подробный перечень которых приведен в изученных стандартах для бакалавров специальности 230100 – «Информатика и вычислительная техника». Отдельная компетенция не может быть ограничена изучением одной дисциплиной, т. е. её формирование происходит в процессе освоения дидактических единиц дисциплин ($D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$) в течении всего срока обучения. Визуализация процесса формирования компетенций представлена на рис. 1.

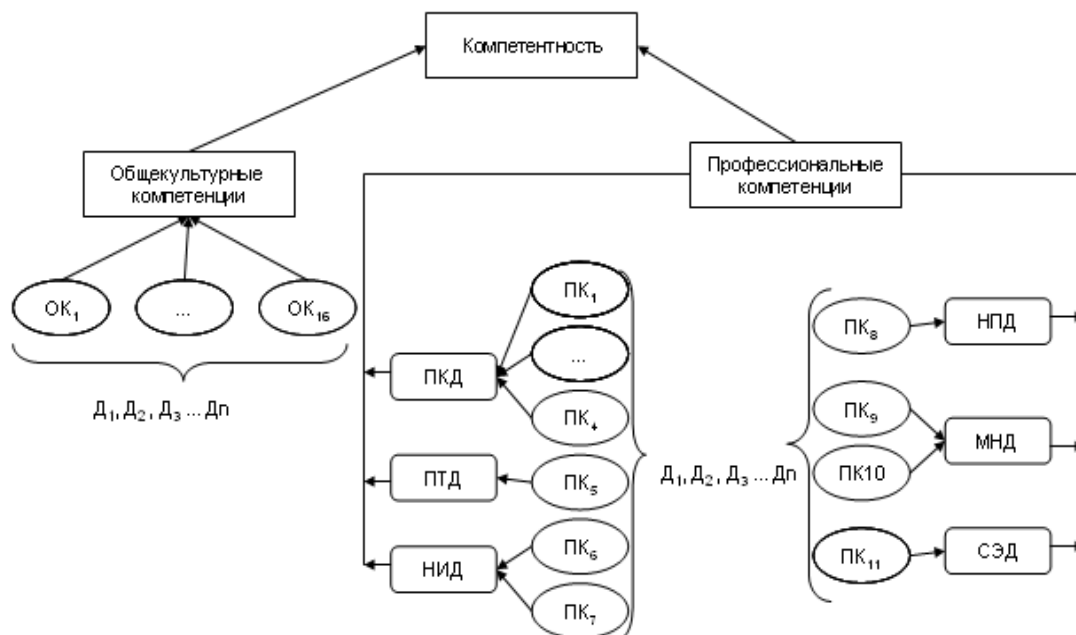


Рис. 1. Структура формирования компетенций выпускника

В соответствии с учебным планом «подготовки бакалавра по направлению: квалификация (степень) – бакалавр ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», определены дисциплины, составляющие профессиональные компетенции и выделены соответствующие им зачетные единицы.

Процесс формирования компетенции происходит при изучении дисциплин входящих в ФГОС ВПО и практических видов учебной деятельности. Входом в подпроцесс предметного формирования части компетенции обозначим уровень сформированности дидактических единиц ($d.e.1, \dots, d.e.n$) при изучении дисциплин – Оценка₁, Оценка₂, Оценка₃, ..., Оценка_n. А

выходом – уровень сформированности части компетенции, означающей успешно достигнутый и оценённый результат (рис. 2).

Основываясь на вышеперечисленных пунктах, вычислен коэффициент значимости, характеризующий «вес» зачетной единицы в отдельно взятой профессиональной компетенции:

$$K_{d,c} = \frac{N_{d,c}}{\sum N_{d,c}}, \quad (1)$$

где $K_{d,c}$ – коэффициент значимости, характеризующий вес зачетной единицы в отдельно взятой профессиональной компетенции; d – дисциплина; c – компетенция; $N_{d,c}$ – количество, установленных в ФГОС ВПО, показателей трудоемкости образовательной программы (дисциплины в целом), то есть зачетных единиц; $\sum N_{d,c}$ – сумма всех зачетных единиц по предметам, относящимся к вычисляемой профессиональной компетенции.

На данном шаге определён результирующий балл, характеризующий отношение итогового балла за предмет, входящий в выбранную компетенцию, к максимально возможной оценке (пять баллов).

$$q_{d,c} = \frac{K_{d,c} \cdot M_{d,c}}{5}, \quad (2)$$

где $q_{d,c}$ – результирующий балл, характеризующий отношение итогового балла за предмет, входящий в вычисляемую компетенцию, к максимально возможной оценке (пять баллов); $M_{d,c}$ – итоговый результат за пройденный курс по дисциплине входящей в компетенцию, то есть оценка.

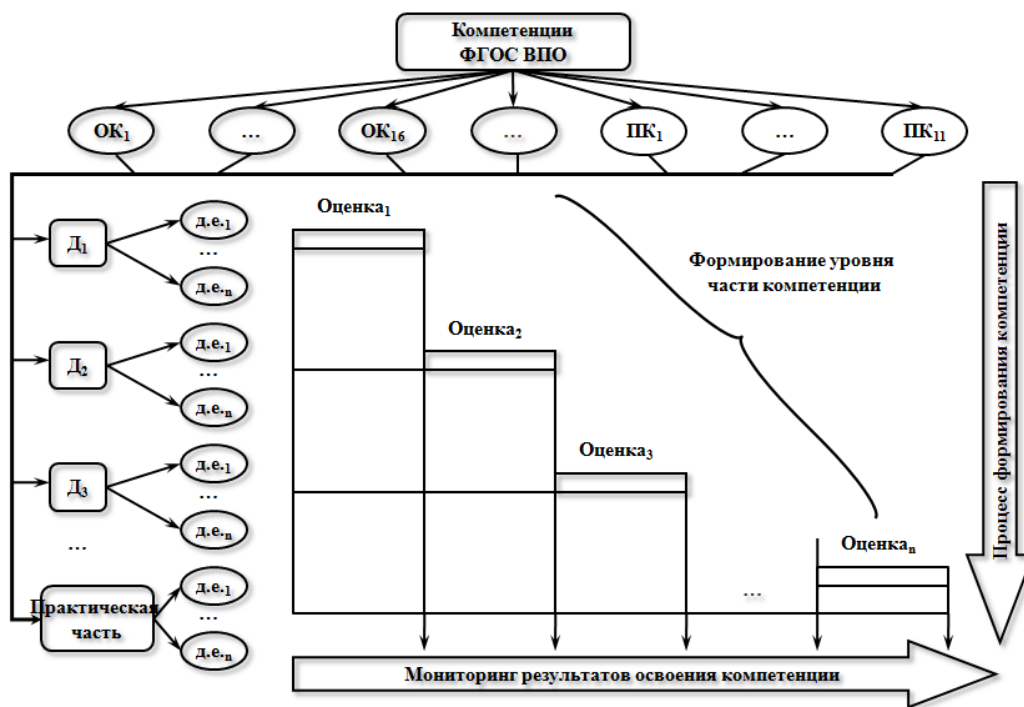


Рис. 2. Процесс формирования уровня компетенции

При этом учитывалось, что в соответствии с пунктами 4.4.5 «Положение о промежуточной аттестации»: Оценка, полученная на экзамене (в том числе и неудовлетворительная), заносится преподавателем в аттестационную ведомость. Уровень подготовки студента фиксируется как оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». И п. 4.4.8 (тот же документ) уровень подготовки студентов фиксируется также записями в зачетной книжке студента в соответствии с записями в аттестационной ведомости. В зачетную книжку студента не заносятся неудовлетворительные оценки. Оценки в зачетной книжке должны совпадать с оценками в аттестационной ведомости.

Исходя из этого, подсчеты проводились для трехбалльной шкалы: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Последним шагом в определении уровня сформированности профессиональных компетенций выпускника является расчет процентного соотношения суммы результирующих баллов (Q), при максимально возможных оценках за все курсы обучения в пять баллов дающий итог в 100%.

$$Q = \sum q_{d,c} \cdot 100\% , \quad (3)$$

где $\sum q_{d,c}$ – сумма результирующих баллов, характеризующих отношение итогового балла за предмет, входящих в вычисляемую компетенцию, к максимально возможной оценке в пять баллов.

Заключение

Таким образом, в результате выполненных исследований, построена функциональная модель процесса обучения студентов, проведен анализ определений «компетенция» и «компетентность» – сформулировано определение компетенции, разработан алгоритм расчета уровня сформированности компетенций выпускников. Разработан программный модуль «Мониторинг компетенций выпускника» на основе модуля «Репозиторий компетентностей», позволяющий рассчитать профессиональные и общекультурные компетентности, а также проследить динамику процесса формирования компетентностей и произвести мониторинг развития компетенций студента.

Список используемых источников

1. Логунова О.С., Королева В.В. Оценка социального заказа подготовки специалистов в многоуровневой системе образования России. // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 5. – С. 43 – 52.
2. Логунова О.С., Королева В.В., Белявский А.Б. Управление подготовкой специалистов в области информационных технологий: компетентностный подход. // Проблемы теории и практики управления. – 2010. – № 12. – С. 63 – 69.
3. Логунова О.С., Ильина Е.А. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С.281-291.
4. Каприлевская З.Г., Ильина Е. А. Модель развития компетенции выпускников-бакалавров ВУЗа по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника». // IV Междунар. научн.-практ. конференция «Информатика и образование: границы коммуникаций»: сб. науч тр. INFO'12 – Горно-алтайск, 2012 . – С. 189-191.
5. СМК-О-СМГТУ – 33 – 07 Система менеджмента и качества. Стандарт организации. Положение о промежуточной аттестации.
5. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – Магнитогорск, – 2010. – 191 с.
6. Каприлевская З.Г., Ильина Е.А. Сравнение понятий «компетенция» и «компетентность» // Сборник научных трудов SWorld «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2011», Изд-во Одесса, 2011 г. – Том 16 – С. 39-41.
7. Каприлевская З.Г., Ильина Е.А. Результаты теоретико-информационного анализа модели мониторинга развития компетенции выпускников ВУЗа по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника». // Центр научного знания «ЛОГОС», сборник материалов II Междунар. научн.-практ. конференции «Психология и педагогика на современном этапе», Изд-во Ставрополь, 2011, С. 160-164.
8. Ильина Е.А. Информационная образовательная среда в процессе непрерывной опережающей профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня: традиции и инновации: Мат-лы междунар. науч. конф. - Караганда: Центр гуманитарных исследований, 2010. – С. 73-77.
9. Разинкина Е. М., Ильина Е.А., Ялмурзина Г.С. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография. – М.: Издательский дом Академия Естествознания, 2011. – 144 с.
10. Ильина Е. А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е. А. Ильина, Ю. Б. Кухта и др.//Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
11. Ильина Е. А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle/Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова и др. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
12. Каприлевская З.Г., Ильина Е. А. Модель развития компетенции выпускников-бакалавров ВУЗа по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника»./IV Международная научно-практическая конфе-

- ренция «Информация и образование: границы коммуникаций»: сб. науч тр. INFO'12 – Горно-алтайск, 2012. – С. 189-191.
13. Каприлевская З.Г., Ильина Е.А. Система оценки компетенции//Вестник магистратуры, 2012, – № 9-10. – С.61-63.
14. Каприлевская З. Г. Теоретико-множественный анализ модели мониторинга развития компетенции выпускников ВУЗа по направлению 230100 -«Информатика и вычислительная техника» // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. С. 328-332.
15. Ильина Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
16. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
17. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
18. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
19. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Каприлевская З.Г. Модель мониторинга развития компетенций выпускников-бакалавров ВУЗА по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника // *Ab ovo ... (С самого начала ...)*. – 2013. – №1. – С. 15-19.

УДК 681.513.4

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТРОЛЛЕРА Р-130

Сайров А.М., Обухова Т.Г.

Аннотация. Системы автоматической оптимизации (CAO) являются одним из типов адаптивных систем управления и применяются в технологических процессах, объект управления которых имеет унимодальную статическую характеристику. В данной статье представлены результаты практической реализации оптимизирующего алгоритма управления. Разработан лабораторный стенд, который можно использовать как для изучения работы системы автоматического регулирования (САР), так и системы экстремального регулирования (СЭР). Особенностью рассматриваемой системы оптимизации является программная реализация с применением микропроцессорного контроллера.

Ключевые слова: оптимизация, объект управления, исследование, математическая модель.

RESEARCH OF THE EXTREME CONTROL SYSTEM BY USE MICROPROCESSOR CONTROLLER R-130

Sairov A.M., Obukhova T.G.

Abstract. System of automatic optimization are one of the adaptive control systems that use in technological processes with an extreme static diagram. There are some results of the scientific work of optimization algorithm in that article. Lab stand can be use for both research of automatic control system (ACS) and the extreme control system (EMS). The especially of the system is program realization by use microprocessor controller.

Keywords: optimization, control system, research, mathematical description.

Актуальность работы

Обеспечение оптимальной работы объекта регулирования является одной из центральных задач автоматизации производственных процессов. Системы автоматической оптимизации (CAO) определяют и поддерживают оптимально возможное значение технологического параметра изучаемого процесса. К тому же у CAO (СЭР) есть одно преимущество перед другими типовыми системами: при их применении не требуется значительная начальная информация об управляемом объекте [1]. Поэтому исследование СЭР является актуальной задачей, которая может быть решена с использованием различных технических и программных средств.

Основные проблемы и решения

Широкое промышленное использование СЭР ограничивается сложностью их настройки под объект управления при воздействии на него различных технологических возмущений и помех [2].

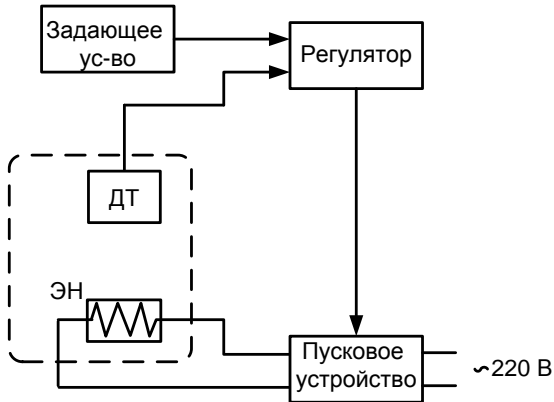


Рис. 1. Структурная схема контура регулирования

В качестве электрического нагревателя ЭН использована лампа накаливания мощностью 60 Вт. Температура объекта измеряется медным терморезистором ДТ типа 50М. На рис. 2 показан общий вид спроектированной лабораторной установки.

Электрическая схема лабораторного стенда приведена на рис.3.

Передача данных из контроллера на ПК и обратно осуществляется по сети Транзит. Подключение ЭВМ возможно через блок шлюза БШ, входящий в состав КТС Ремиконт Р-130. Связь между контроллерами осуществляется с помощью витой пары проводов подключенных через блоки питания, разъем X3, по интерфейсу ИРПС на частоте 9,6 кбит/с.

Математическая модель

В общем случае при оптимизации управления инерционным процессом с запаздыванием структурная схема САО с запоминанием максимума выходной величины имеет вид, представленный на рис. 4.

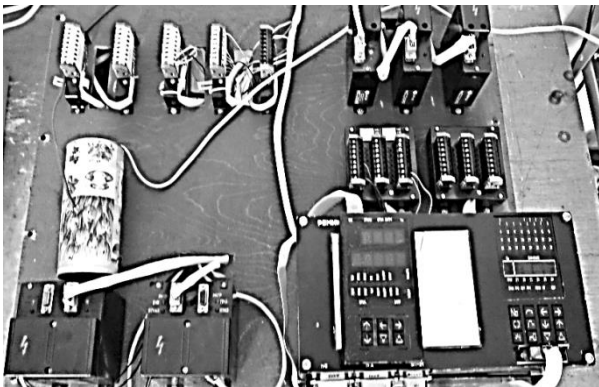


Рис. 2. Общий вид лабораторного стенда

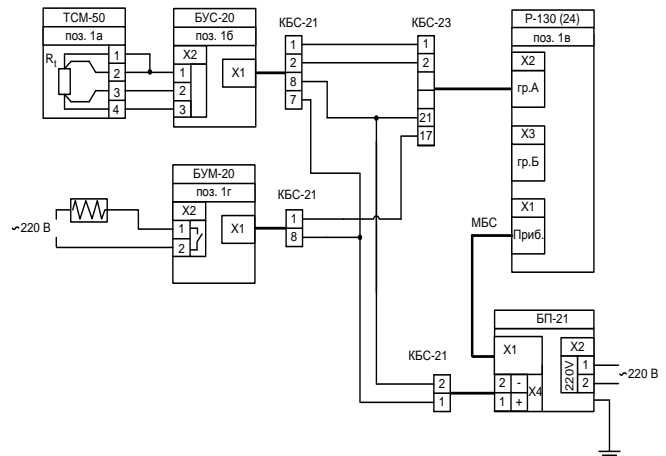


Рис.3. Принципиальная электрическая схема САР

Это наиболее понятный по физическому смыслу класс систем [3], в которых реализуется поисковый принцип работы САО при определении экстремума оптимизируемого параметра технологического процесса.

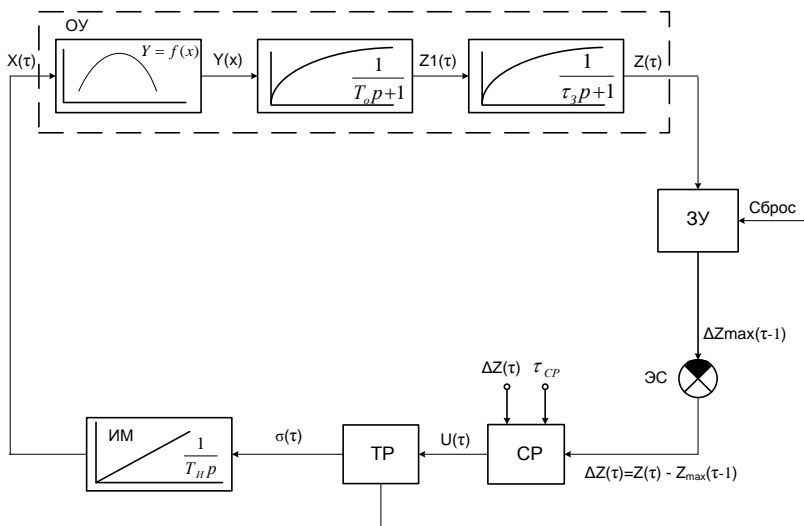


Рис. 4. Структурная схема САО с запоминанием максимума

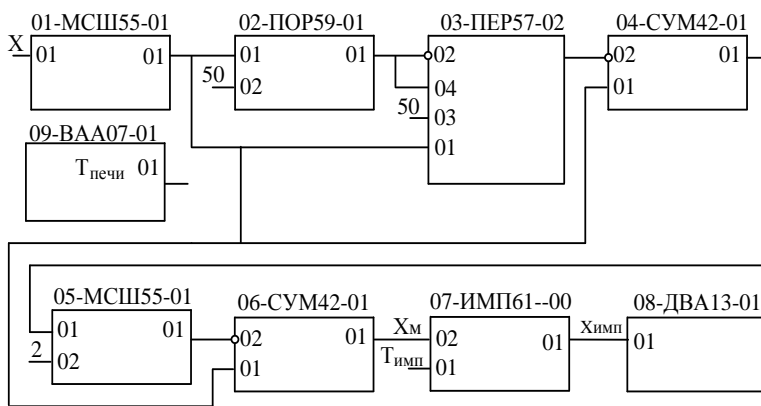


Рис. 5. Схема конфигураций алгоритмов для получения экстремальной статической характеристики

Для исследования функционирования системы необходимо составить математическое описание статической характеристики. Исходной информацией для этого являются полученные экспериментальные данные об установившихся значениях выходного параметра процесса при фиксированных значениях входного параметра.

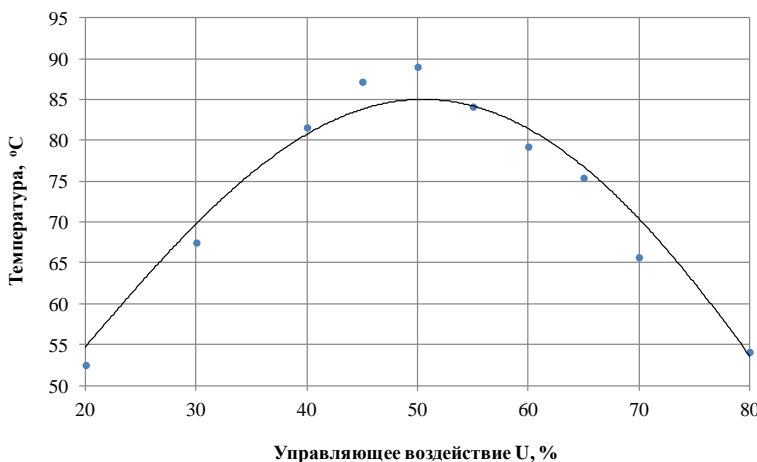


Рис. 6. Экспериментальная статическая характеристика (показана точками) и теоретическая линия регрессии (сплошная линия)

Принцип работы САО по запоминанию экстремума рассмотрим на примере оптимизации управления процессом сжигания топлива в рабочем пространстве промышленных печей.

При постоянном расходе топлива необходимо определить и поддерживать такой расход воздуха, чтобы температура рабочего пространства была максимально возможной. Структурная схема САОУ процессом сжигания топлива представлена на рис. 4.

Для СЭР характерно наличие унимодальной (экстремальной) статической характеристики. Поскольку объект управления имеет линейную статическую характеристику, необходимо применить стандартную библиотеку алгоритмов контроллера Ремиконт Р-130 и реализовать на данном объекте экстремальный регулятор. На рис. 5 представлена конфигурация алгоритмов для получения экстремальной статической характеристики.

На рис. 6 приведена экспериментальная статическая характеристика и теоретическая линия регрессии. Поскольку статическая характеристика имеет существенно нелинейный вид (экстремальный), то для получения уравнения статической характеристики целесообразно использовать полином четвертой степени [4]:

$$\bar{Y}(X) = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + a_3 X^3 + a_4 X^4$$

при $X \in (0 \dots 100\%)$.

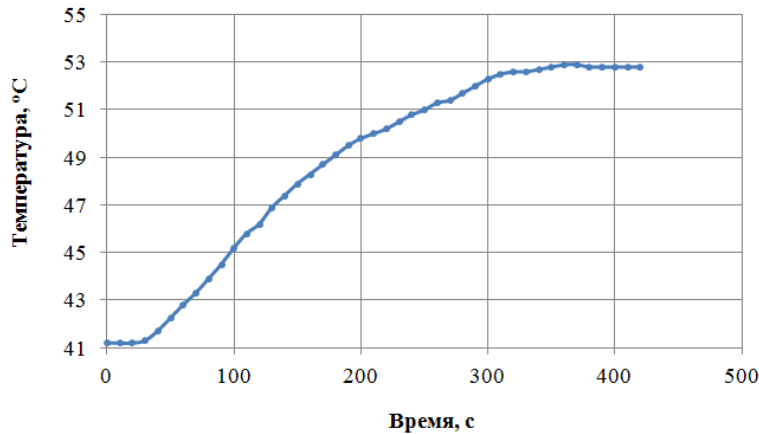


Рис.7. Динамическая характеристика объекта управления

Уравнение полученной линии регрессии имеет следующий вид:

$$y = 0,0000061x^4 - 0,0012893x^3 + 0,0620481x^2 + 0,4524698x + 30,2610918.$$

Для изучения динамических свойств объекта была снята кривая разгона (рис.6) при различных входном воздействии $U(\tau) = 20\%$.

По полученной кривой разгона определяем динамические параметры объекта: $T_{об} = 180$ с, $\tau_3 = 40$ с.

Математическая модель функционирования САУ сжигания топлива в рабочем пространстве нагревательной печи

По структурной схеме СЭР (рис. 4) составим математическую модель работы САУ. ОУ аппроксимируется последовательным соединением статического звена с экстремальной статической характеристикой $y=f(x)$ и 2-х инерционных звеньев с постоянными времени T_1 и τ_3 .

На выходе объекта мы имеем оптимизируемую величину $Z(\tau)$, которая подается одновременно на ЗУ (запоминающее устройство) и ЭС (элемент сравнения):

$$Z(\tau) = \frac{\Delta\tau}{T_{об}}(Z_1(\tau) - Z(\tau - 1)) + Z(\tau - 1).$$

ЗУ играет роль задержки сигнала во времени, причем оно выполнено таким образом, что способно запоминать увеличивающиеся значения Z во времени и не реагировать на уменьшение $Z(\tau)$, функционируя в соответствии с условием [5]:

Если $Z(\tau) > Z_{max}(\tau - 1)$, то $Z_{max}(\tau - 1) = Z(\tau)$.

Если $Z(\tau) < Z_{max}(\tau - 1)$, $Z_{max}(\tau - 1) = Z(\tau - 1)$,

где $Z(\tau)$ – текущее значение оптимизируемого параметра; $Z_{max}(\tau - 1)$ – максимальное значение оптимизируемого параметра, достигнутое в прошедший момент времени.

После операции запоминания ЭС формирует на выходе сигнал:

$$\Delta Z(\tau) = Z_{max}(\tau - 1) - Z(\tau),$$

где $Z_{max}(\tau - 1)$ – максимальное значение оптимизируемого параметра, достигнутое в прошедший момент времени.

Логическим устройством, осуществляющим формирование управляющего воздействия, является сигнум реле (СР). Это устройство осуществляет логическое управление ИМ для достижения поставленной цели. Это логическое управление осуществляется путем формирования на выходе логической функции $U(\tau)$ в соответствии с условием:

$$U(\tau) = \begin{cases} +1, & \text{если } Z(\tau) - Z(\tau - 1)_{max} + \Delta Z_H \geq 0 \\ -1, & \text{если } Z(\tau) - Z(\tau - 1)_{max} + \Delta Z_H < 0 \end{cases},$$

где ΔZ_H – зона нечувствительности.

$U=+1$ свидетельствует о том, что текущее значение выходного параметра больше, чем максимальное запомненное значение в предыдущий момент времени и выбранное значение $\sigma(\tau)$ следует сохранить при определении величины $x(\tau+1)$ и на последующий интервал $(\tau+1)$ времени.

$$X(\tau) = X_0 + \sigma(\tau)k_{им}\tau,$$

где X_0 – начальное значение $X(\tau=0)$.

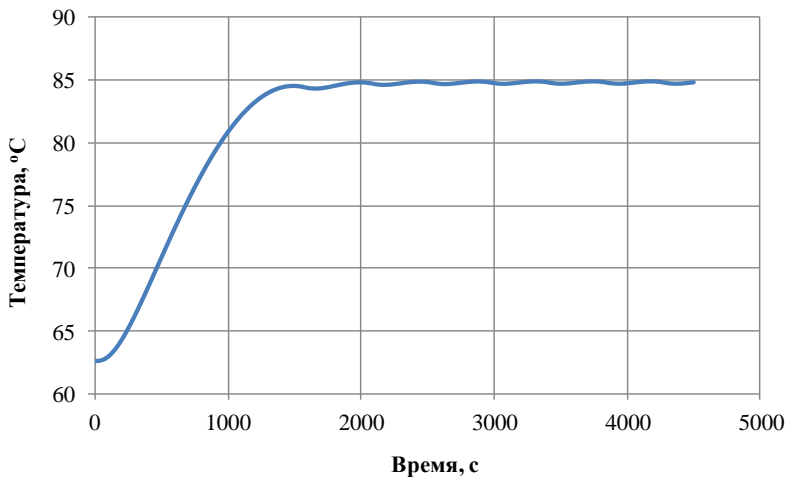


Рис. 8. Траектория изменения выходного сигнала $Z(\tau)$ при $T_{об} = 180$ с, $\tau_z = 40$ с, $K_{им} = 0,02$ %хода/с, $\Delta Z_n = 0,07$

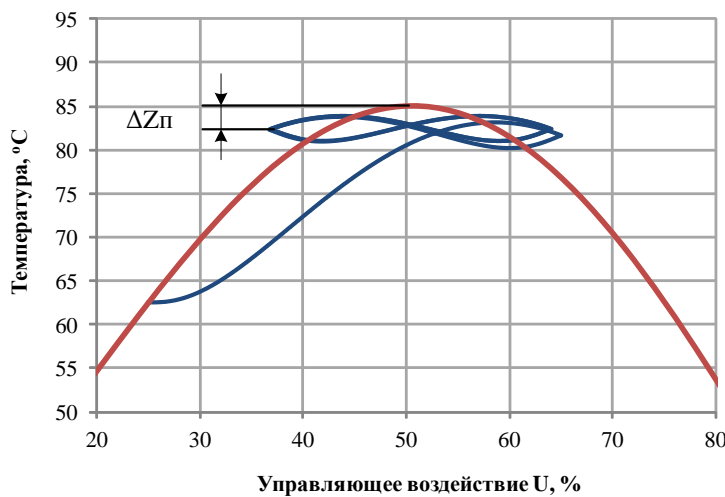


Рис. 9. Фазовый портрет САУ при $T_{об} = 180$ с, $\tau_z = 40$ с, $\Delta Z_n = 1,5$, $K_{им} = 0,04$ %хода/с, $\Delta Z_n = 3$ °C

На рис. 10 и 11 показаны зависимости изменения скорости ИМ и зоны нечувствительности на величину потери на поиск.

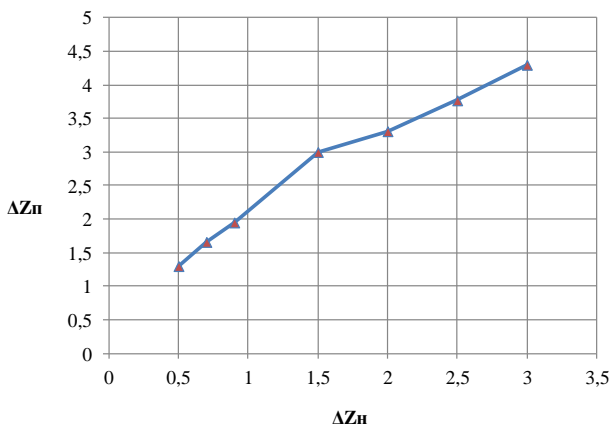


Рис. 10. Зависимость величины потерь на поиск от ΔZ_n

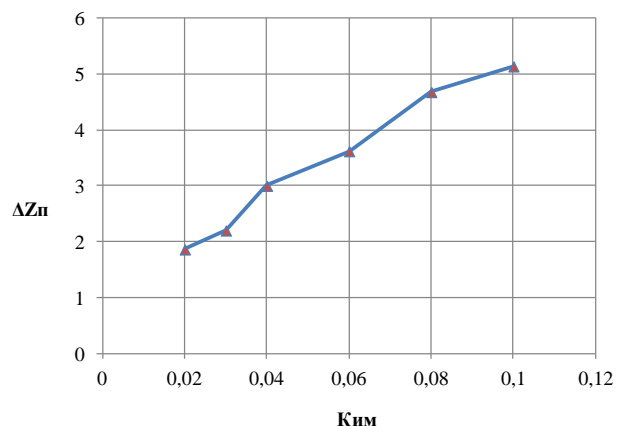


Рис. 11. Зависимость величины потерь на поиск от $K_{им}$

Из приведенных выше графиков следует отметить, что при увеличении зоны нечувствительности ΔZ_n и скорости $K_{им}$ увеличиваются потери на поиск, а также размах поисковых колебаний.

Если текущее значение оптимизируемого параметра уменьшится по сравнению с максимальным запомненным значением в предыдущий момент времени на величину большую, чем зона нечувствительности, то в системе нужно произвести реверс, т.е. изменить значение $\sigma(\tau)$ на $-\sigma(\tau)$.

Расчетная траектория $Z(\tau)$ изменения выходной величины при оптимальных настройках приведена на рис. 8.

Время выхода на оптимум (определяется по траектории изменения $Z(\tau)$ от включения САУ в работу до момента достижения периодического (колебательного) режима работы) $\tau_{вых} = 1500$ с.

Исследуем влияние зоны нечувствительности ΔZ_n и скорости исполнительного механизма $K_{им}$ на траекторию поискового режима. На рис. 9 показан фазовый портрет при использовании ОАУ по запоминанию экстремума выходного параметра при оптимальных настройках.

Заключение

Эффективность рассматриваемой САО заключается в стабильном поисковом режиме и поддержании оптимального значения регулируемого параметра. Была создана имитационная модель печи с электронагревом и разработан оптимизирующий алгоритм управления. Кроме того, изучено влияние настроек регулятора на поведение системы: изменение зоны нечувствительности ΔZ_n влияет на поисковый режим, а изменение Ким на динамику САО в целом.

Можно сделать вывод о том, что разработанный лабораторный стенд работоспособен и может применяться при моделировании различных физических объектов.

Список используемых источников

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Ахметов У.Б. // Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии: Монография. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. университета им. Г.И. Носова, 2006. – 198 с.
2. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Способы повышения эффективности и помехоустойчивости систем автоматической оптимизации управления технологическим процессом // Автоматизированные технологии и производства / под ред. Б.Н. Парсункина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. университета им. Г.И. Носова, – 2013. – №.5. – С. 277–290
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С., Ахметов Т.У. // Локальные стабилизирующие контуры автоматического управления в АСУ ТП промышленного производства: Монография / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, О.С. Логунова, Т.У. Андреев; под ред. Б.Н. Парсункина. – Магнитогорск: ООО «Полиграфия», 2012. – 406 с.
4. Сайров А.М. Оптимизация управления тепловым режимом в рабочем пространстве нагревательной печи // Автоматизированные технологии и производства / под ред. Б.Н. Парсункина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. университета им. Г.И. Носова, – 2013. – №.5. – с. 296–301.
5. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Рябчиков М.Ю. Система экстремального регулирования с использованием искусственной нейронной сети // Творческое наследие Б.И. Китаева: труды Международ. науч.-практ. конф. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – С. 376 – 379.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Андреев С.М.,
канд. техн. наук
Рябчиков М.Ю.*

Сайров А.М., Обухова Т.Г. Исследование системы экстремального регулирования технологического параметра с применением контроллера P-130 // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 19-24.

УДК 681.5.015.24

РАЗРАБОТКА НЕЧЕТКОГО ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ КОНТУРОМ УСТАНОВКИ ПЕЧЬ КОВШ

Власов В.В.

Аннотация. Преимущество агрегатов типа печь-ковш это расширение возможностей управления физико-химическими процессами и реализация ресурсо- и энергосберегающих технологий в процессе доводки стали. Применение современных методов построения систем экстремального регулирования позволяет реализовать эффективную оптимизацию. В статье приведены результаты разработки и численного моделирования системы экстремального регулирования электрическим режимом установки печь-ковш.

Ключевые слова: печь-ковш, электрический контур, электрическая дуга, экстремальный регулятор, нечеткая логика.

THE DEVELOPMENT OF FUZZY PEAK-HOLDING CONTROLLER OF ELECTRIC CIRCUIT OF LADLE FURNACE

Vlasov V.V.

Abstract. The advantage of a ladle furnace is empowering control of physical and chemical processes and the implementation of resource-and energy-saving technologies in the steel refining. The implementation of energy-efficient technological processes requires the use of efficient algorithms for optimization of power consumption. The use of modern methods of design of systems of peak-holding regulation allows realizing an efficient optimization. The article presents the results of development and modeling of peak-holding control of electric circuit of ladle furnace.

Keywords: ladle furnace, electric circuit, electric arc, peak-holding controller, fuzzy logic.

Актуальность работы

Технологические процессы внепечной доводки стали в современном металлургическом производстве приобретают приоритетное значение при массовой выплавке высококачественного металла, обладающего повышенными потребительскими свойствами.

Установки внепечной доводки стали позволяют эффективно проводить процесс рафинирования и нагрева расплава. Источником тепла в установке является электрическая дуга. Для энергетически эффективного нагрева расплава необходимо, чтобы мощность, выделяемая дугой, была максимальной.

Оптимизации энергетического режима установки печь – ковш возможна при использовании поисковых систем экстремального регулирования, позволяющие осуществлять поиск и поддержание максимальной мощности, выделяемой в дуге. Развитие таких систем для дуговых сталеплавильных печей, показывает высокую эффективность их использования [1-4]. Некоторые промышленные системы используют не оптимизирующие алгоритмы, а жесткие табличные задания, по которым ведётся плавка. Такой процесс нельзя назвать полностью оптимальным, так как в процессе работы печи её параметры подвержены изменению [5].

Таким образом, вопрос эффективности работы электродуговых установок до сих пор остается открытым.

Математическая модель электрического контура

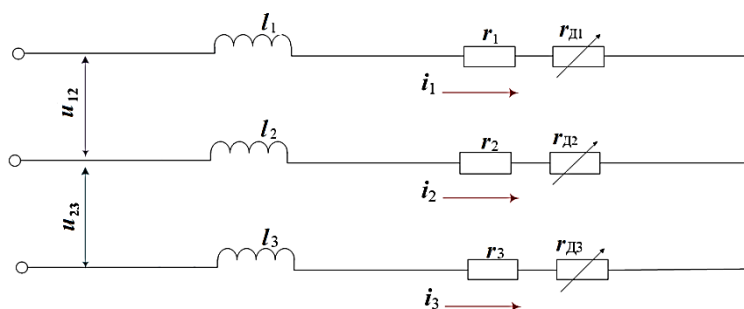


Рис. 1. Трёхфазная схема замещения электрического контура УПК

Для разработки системы нечеткого экстремального регулирования сначала необходимо было создать модель трёхфазного электрического контура, на котором можно проводить численные эксперименты.

В качестве основы модели использовалась трёхфазная схема замещения электрического контура, приведенная на рис. 1

Для упрощения расчётов используем ряд допущений: ток и напряжение в каждой цепи имеют синусоидальный характер, электрический контур УПК можно заменить эквивалентной схемой с сосредоточенными параметрами, не учитываются взаимные индуктивности фаз, не моделируется печной трансформатор, действующее напряжение на дуге зависит от длины дуги и не зависит от тока фазы [6].

Используя первое и второе правило Кирхгофа можно составить систему уравнений электрического контура (1).

$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_3 = 0, \\ u_{12} = U_{L1} + U_{R1} + U_{RD1} - U_{RD2} - U_{R2} - U_{L2}, \\ u_{23} = U_{L2} + U_{R2} + U_{RD2} - U_{RD3} - U_{R3} - U_{L3}, \end{cases} \quad (1)$$

где $i_{1,2,3}$ – мгновенное значение фазного тока, А; $u_{1,2,3}$ – мгновенное значение линейного тока, В; $U_{L_{1,2,3}} = L_{1,2,3} di_{1,2,3}/dt$ – падение напряжения на индуктивности, В; $L_{1,2,3}$ – индуктивность фазы, Гн; $U_{R_{1,2,3}} = i_{1,2,3} R_{1,2,3}$ – падение напряжения на активном сопротивлении, В; $R_{1,2,3}$ – сопротивление фазы, Ом; $U_{RD_{1,2,3}} = i_{1,2,3} / g_{1,2,3}$ – падение напряжения на электрической дуге, В; $g_{1,2,3}$ – динамическая проводимость дуги, См; $1,2,3$ – индексы, соответствующие номеру фазы контура.

Изменение проводимости дуги определяется с помощью уравнения Касси (2).

$$\theta \frac{dg}{dt} = g \left(\frac{u^2}{U_D^2} - 1 \right), \quad (2)$$

где θ – постоянная времени дуги, с; g – текущая проводимость дуги, См; $u = i/g$ – мгновенное значение падения напряжения на дуге, В;

$U_d = \alpha + \beta l_d$ – действующее значение падения напряжения на дуге, В. β – градиент изменения напряжения в столбе дуги, В/м; l_d – длина дугового промежутка, м. [7]

Объединяя (1) и (2), и приводя систему к нормальной форме, получаем следующую систему уравнений (3):

$$\left\{ \begin{array}{l} i_1 + i_2 + i_3 = 0, \\ u_{12} = L_1 \frac{di_1}{dt} + i_1 R_1 + \frac{1}{g_{d1}} i_1 - \frac{1}{g_{d2}} i_2 - i_1 R_2 - L_2 \frac{di_2}{dt}, \\ u_{23} = L_2 \frac{di_2}{dt} + i_2 R_2 + \frac{1}{g_{d2}} i_2 - \frac{1}{g_{d3}} i_3 - i_2 R_3 - L_3 \frac{di_3}{dt}, \\ \frac{dg_{d1}}{dt} = \frac{1}{\theta} \left(\frac{i_1^2}{g_{d1}(\alpha + \beta l_{d1})^2} - g_{d1} \right), \\ \frac{dg_{d2}}{dt} = \frac{1}{\theta} \left(\frac{i_2^2}{g_{d2}(\alpha + \beta l_{d2})^2} - g_{d2} \right), \\ \frac{dg_{d3}}{dt} = \frac{1}{\theta} \left(\frac{i_3^2}{g_{d3}(\alpha + \beta l_{d3})^2} - g_{d3} \right). \end{array} \right. \quad (3)$$

Параметры $R, L, \alpha, \beta, \theta$ в общем случае не являются постоянными величинами, и в процессе плавки могут существенно варьироваться, осуществляя этим параметрические возмущения на объект управления.

Решением систему уравнений (3) являются значения мгновенных токов и проводимостей дуг в фазах печи, однако, информационно на реальных агрегатах непосредственному измерению доступны только мгновенные фазные токи и мгновенные фазные напряжения относительно нейтрале ванны [8].

Выходными величинами модели являются мгновенные значения фазных токов и напряжений, а так же значения активной мощности, потребляемой каждой фазой печи.

Система была смоделирована в программе *MATLAB Simulink*. Вид объекта управления в программе представлен на рис. 2.

В качестве параметров были выбраны параметры реального объекта УПК-175 [9].

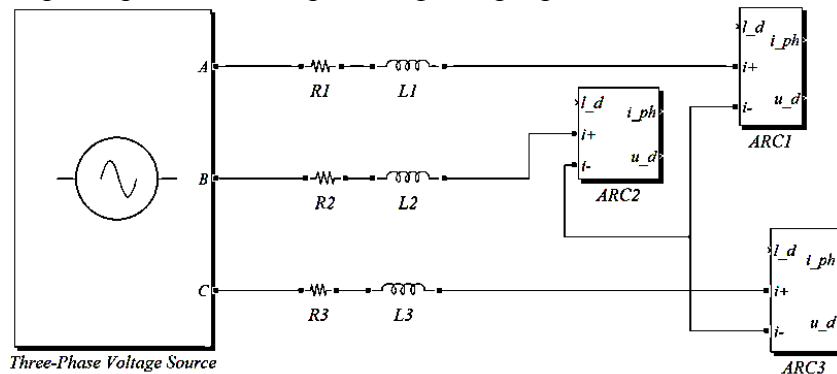


Рис. 2. Объект управления в среде моделирования *MATLAB Simulink*

Построение регулятора

Регулятор был построен на основе принципов нечеткой логики. Используя аппарат нечеткого логического вывода, экстремальный регулятор был запрограммирован таким образом, чтобы исполнительный механизм двигался в сторону увеличения активной мощности, а в окрестностях максимума останавливался.

В качестве входного сигнала регулятора используется отношение производной значения эффективной величины активной мощности к производной значения эффективной величины тока фазы.

Выходным сигналом является команда исполнительному механизму на опускание, подъем электрода или его фиксация в текущем положении.

Используя два набора лингвистических переменных, для входного и для выходного сигналов регулятора, были составлены три правила нечеткого вывода: если значение производной отрицательное, то регулирующее воздействие должно быть направлено на уменьшение значения тока; если значение производной положительное, то регулирующее воздействие должно быть направлено на увеличение значения тока; если значение производной нулевое, то регулирующее воздействие должно отсутствовать.

Входные лингвистические переменные рассчитываются так:

$$\mu_1^p = \frac{1}{e^{-\frac{(x-(-1))^2}{\sigma^2}}} - \text{«отрицательное»}, \quad (4)$$

$$\mu_2^p = \frac{1}{e^{-\frac{(x-(0))^2}{\sigma^2}}} - \text{«нулевое»}, \quad (5)$$

$$\mu_3^p = \frac{1}{e^{-\frac{(x-(1))^2}{\sigma^2}}} - \text{«положительное»}, \quad (6)$$

где $\mu_{1,2,3}^p$ – нечеткое значение входа для каждой из трех лингвистических переменных; x – нормированное значение входного сигнала; σ – ширина графика характеристической функции.

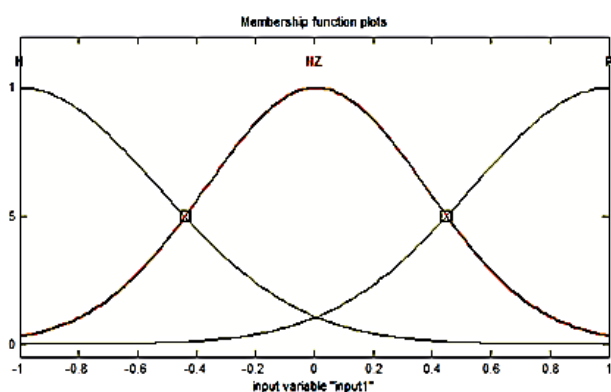


Рис. 3. Вид характеристической функции для (4) – (6) в окне MATLAB FIS Editor

При значении $\sigma = 0,6$ вид функции принадлежности будет соответствовать изображению на рис. 3. Рисунок взят из редактора нечеткой функции программного пакета MATLAB.

Определим теперь закон регулирования:

$$R_1: \text{Если } x = \text{«отрицательное»}, \quad (7)$$

$$\text{то } y = \text{«отрицательное»},$$

$$R_2: \text{Если } x = \text{«нулевое»}, \quad (8)$$

$$\text{то } y = \text{«нулевое»},$$

$$R_3: \text{Если } x = \text{«положительное»}, \quad (9)$$

$$\text{то } y = \text{«положительное»}.$$

Нечеткий вывод организован по алгоритму Сугено [10]:

$$\mu_1^y = -1 - \text{«отрицательное»}, \quad (10)$$

$$\mu_2^y = 0 - \text{«нулевое»}, \quad (11)$$

$$\mu_3^y = +1 - \text{«положительное»}. \quad (12)$$

Используя нечеткий регулятор, построенный с учетом (4) – (12), можно добиваться вывода системы в экстремальный режим. Чтобы оптимизировать трехфазный контур, потребуются три таких регулятора.

На рис. 4 и рис. 5. показаны результаты численного моделирования системы для одной фазы. Моделировалось переключение ступени напряжения печного трансформатора на 10 с.

Выходным сигналом является команда исполнительному механизму на опускание, подъем электрода или его фиксация в текущем положении.

Анализируя графики процесса регулирования, можно сделать однозначный вывод – регулятор со своими функциями справляется.

При скорости гидравлического ИМ 50 мм/с время выхода от режима технологического короткого замыкания до поискового режима составляет 2,5 с. В процессе поиска происходят колебания электрода с размахом 7 мм. Размах по току – 4 кА, по мощности – 0,2 МВт. При переключении ступени напряжения печного трансформатора новый максимум был найден менее чем за 1,5 с.

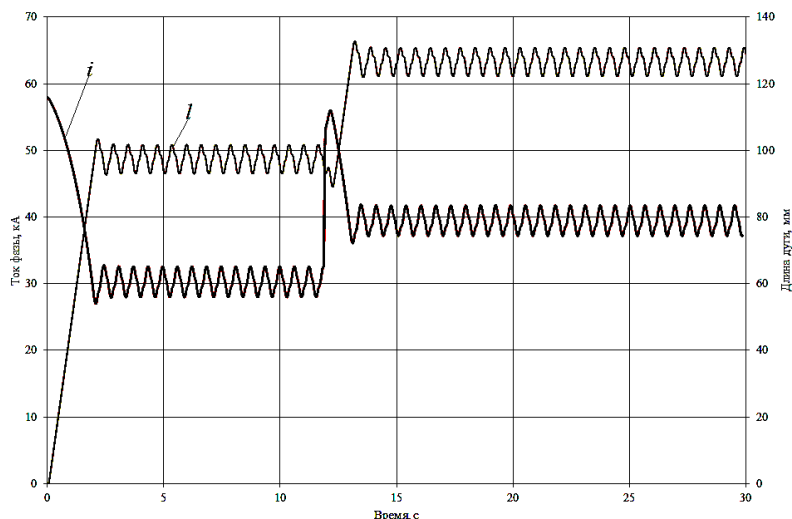
Результаты моделирования

Рис. 4. Ток фазы и длина дуги в процессе оптимизации

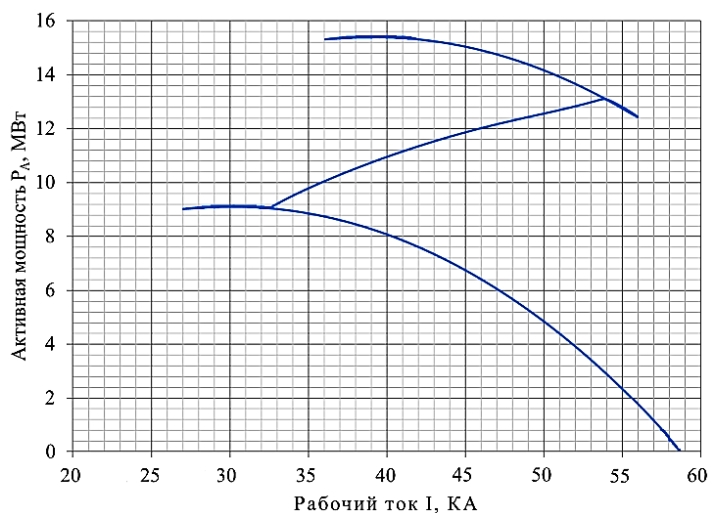


Рис. 5. Статическая характеристика процесса регулирования

На несимметричной модели трёхфазного электрического контура экстремальный регулятор так же работал правильно, выводя систему в экстремальный режим, не смотря на то, что токи и мощности у фаз были различны. Таким образом, поставленная задача полностью решена.

Дальнейшая работа над этой системой будет вестись по следующим направлениям: разработка адаптивного алгоритма нормирования входной и выходной величины для нечеткого регулятора и моделирование системы экстремального регулирования в качестве надсистемы для стабилизирующего контура. Так же планируется провести эксперименты с физической моделью.

Список используемых источников

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Ахметов У.Б., Усачев М.В. Оптимизация электрического режима дуговых сталеплавильных печей переменного тока // Изв. вузов. Черная металлургия. -2006. №7. – С.26-30.
2. Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Салихов З.Г., Усачев М.В., Рябчиков М.Ю. Оптимизация энергетического режима работы электродуговой печи // Известия ВУЗов. Черная металлургия. -2007. -№5. - С.23-27.
3. Парсункин Б. Н., Андреев С.М., Ишметьев Е. Н., Усачев М. В., Михальченко Е. С., Наливкин А. К. Синтез системы оптимального управления электрическим режимом сверхмощной дуговой сталеплавильной печи ДСП-180 // Мехатроника, автоматизация, управление. -2009. -№8. - С. 11-18
4. Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Головкин Н.А., Усачев М.В., Полько П.Г., Логунова О.С. Разработка концепции экстремальной нечеткой системы автоматической оптимизации управления энергетическим режимом вы-

Заключение

Целью работы была разработка экстремального регулятора, позволяющего находить и поддерживать максимальное значение активной мощности электрического контура ковша-печи с целью достижения максимальной производительности. Для разработки была выбрана система экстремального регулирования, основанная на аппарате нечёткой логики. Система экстремального регулирования была синтезирована в пакете MATLAB с помощью FIS редактора. Далее была собрана динамическая модель электрического контура, включающая трёхфазную цепь и детерминированную модель электрической дуги. Были получены положительные результаты – регулятор позволял достичь экстремального режима работы каждой фазы. При переключении ступени напряжения регулятор выводил систему на новый максимум.

- плавки стали в ДСП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. - 2011. №3. - С. 88 - 91
5. Дюдкин Д.А., Бать С.Ю., Гринберг С.Е., Маринцев С.Н. Производство стали на агрегате печь-ковш. - Донецк: ООО «Юго-Восток Лтд», 2003. - 300 с.
6. Лапшин Л. В. Автоматизация технологических процессов дуговой сталеплавильной печи. – М.: ООО «Квадратум», 2002. – 157 с.;
7. Игнатов И.И, Хаинсон А.В. Расчёт электрических параметров и режимов дуговых сталеплавильных печей // Электричество.- 1983.- №8.- С. 42-48.
8. Ридингер Д., Бок М. Измерение мощности на первичных и вторичных сторонах трёхфазных дуговых печей // Чёрные металлы. – 2002. – №8. – С.17-21
9. Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Салихов З.Г., Ахметов У.Б. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали: Монография,– Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. университета им. Г.И. Носова, 2008. – 312 с.
10. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/ под. ред. Д.А. Поспелова. – М.: «Наука», 1986. – 312 с.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Андреев С.М.*

Власов В.В. Разработка нечеткого экстремального регулятора электрическим контуром установки печь ковш // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 24-29.

УДК 621.74.06

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ГОЛОВКИ ПРИБОРА ИЗМЕРЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ НА АНГЦ ЛПЦ-11

Карабута О.А.

Аннотация. В работе представлены основные результаты, полученные в ходе подготовки магистерской квалификационной работы. Выполнена разработка системы перемещения измерительной головки прибора измерения шероховатости. Результатом работы является аппаратно-программный продукт, интеграция которого в имеющуюся систему, повышает эффективность измерения параметров шероховатости на АНГЦ ЛПЦ-11.

Ключевые слова: система управления, перемещение, прибор измерения, шероховатость.

DEVELOP THE TRANSFER SYSTEM OF ROUGHNESS MEASURING HEAD ON CGL OF ROLLING SHOP-11

Karabuta O.A.

Abstract. The paper presents the main results obtained during the preparation of the master's qualification. Undergraduate had developed the transfer system of roughness measuring head. Result is hardware and software product, which increases the efficiency of the roughness parameters measurement on CGL of Rolling Shop-11 when integrated into an existing system.

Keywords: management system, the displacement of the unit of measurement roughness.

Цели и задачи

На Магнитогорском металлургическом комбинате листопрокатный цех №11 построен для производства и обработки низкоуглеродистой, высокопрочной и особо высокопрочной стали в рулонах для применений с высокой добавленной стоимостью в России и за рубежом. Продукция будет поставляться в такие отрасли как автомобилестроение, строительство и производство бытовой техники. Одним из приоритетных направлений развития ОАО ММК является повышение качества производимой продукции. Исходя из этого была определена цель выпускной квалификационной работы: повышение эффективности измерения параметров шероховатости оцинкованной полосы на агрегате непрерывного горячего цинкования (АНГЦ) ЛПЦ-11, за счет разработки системы управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости.

Для достижения цели в работе решаются следующие задачи:

1. Анализ литературных источников с целью определения перечня причин, приводящих к расхождению параметров шероховатости по ширине полосы.

2. Сбор информации от технологической службы и службы ОКП по зафиксированным случаям неравномерности параметров шероховатости по ширине полосы на АНГЦ ЛПЦ-11, ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

3. Выбор архивных данных об измерении параметров шероховатости прибором SORM 3plus.

4. Проведение промышленного эксперимента с целью проверки замечаний отдела качества продукции. Обработка результатов измерения параметров шероховатости и выявление зависимости величины параметров от места измерения, марки стали, в функции времени. Разработка технологических требований к системе управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости.

5. Выбор элементов для разрабатываемой системы. Разработка схемы электрического соединения всех компонентов системы.

6. Разработка алгоритма работы системы управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости.

Характеристика предметной области

На агрегате непрерывного горячего цинкования ЛПЦ-11 значение параметров шероховатости прямо связано с качеством рабочих валков на дрессировочной клети. В технологической инструкции на производство оцинкованного металла указаны жесткие требования к свойствам и параметрам готовой продукции, в том числе к шероховатости. В процессе прокатки рабочие валки стачиваются, и параметры шероховатости полосы падают. При достижении определенного минимального значения шероховатости выполняется перевалка рабочих валков. Также смена валков происходит при изменении толщины прокатываемого рулона. Для некоторых марок стали не допускается повышенная шероховатость.

В настоящий момент параметры шероховатости на АНГЦ ЛПЦ-11 измеряются в одном положении строго по центру полосы. Это подразумевает собой предположение, что рабочие валки дрессировочной клети стачиваются равномерно и шероховатость одинакова на всей ширине полосы.

Однако по данным контрольных служб, измерение в центре полосы не всегда адекватно отражает параметры шероховатости по ширине.

Промышленный эксперимент и разработка технологических требований к системе перемещения

В целях проверки соответствия параметров шероховатости, измеренных в центре полосы, параметрам, измеренным не в центре (при $B \neq 0$) был проведен промышленный эксперимент. Исследование было выполнено при помощи прибора, установленного на АНГЦ и помещении инспекции. В ходе исследования выполнялось измерение параметров шероховатости для однотипных рулонов в различных точках от центра полосы. Однотипными считались рулоны, изготовленные из стали одинаковой плавки и марки, имеющие одинаковую толщину и ширину. Количество мест измерения зависело от количества прокатываемых оцинкованных однотипных рулонов. Точки измерения распределены на одинаковом расстоянии от центра полосы $B=0$. Пример расположения мест измерения для пяти листов шириной 1510 мм приведен на рис. 1, где $B=0$ мм. – центр полосы.

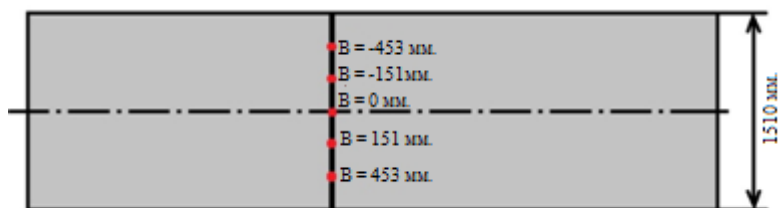


Рис. 1. Расположение мест измерения для металла, шириной 1510 мм

Для определения зависимости изменения параметров шероховатости от места измерения были проведены измерения среднего отклонения профиля (R_a) пяти рулонов марки стали 08ПС, шириной 1275 мм и толщиной 0,88 мм.

Анализируя полученные результаты можно сделать следующие выводы: Измеренные параметры шероховатости R_a не всегда совпадают в различных точках полосы, а это значит,

что валки на дрессировочной клети стачиваются неравномерно по длине бочки; среднее арифметическое отклонение профиля, измеренное на ширине – 127,5 мм на верхней стороне, а также – 382,5 мм и 127,5 мм на нижней стороне в нескольких точках превышает значение 1,6 мкм, которое является верхним пределом для данной марки стали и превышение которого является сигналом к перевалке рабочих валков дрессировочной клети; в то же самое время режим измерения по центру полосы, принятый в ЛПЦ-11 не выявил существенных отклонений от нормы; разброс минимальных и максимальных значений R_a существенно отличается на разной ширине, это говорит о том, что для разных марок стали имеются места, в которых измерение параметров шероховатости будет наиболее достоверно показывать состояние поверхности листа. На рис. 2 и 3 полученные данные воспроизведены в графическом виде.

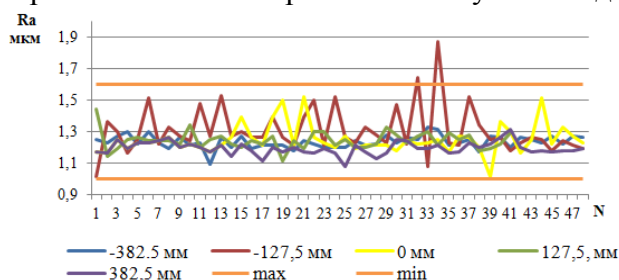


Рис. 2. Параметры R_a для верхней стороны полосы

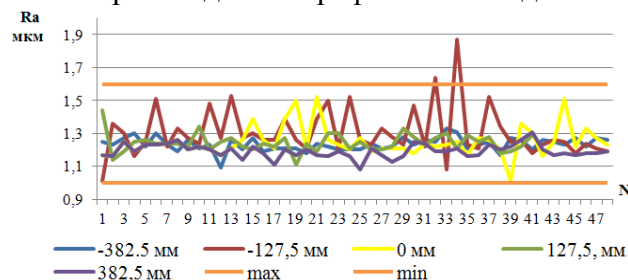


Рис. 3. Параметры R_a для нижней стороны полосы

Аналогичные результаты были получены при исследовании зависимости параметров шероховатости от марки стали прокатываемого рулона и в функции времени, когда повторные измерения для пяти рулонов производились через два месяца после первичных измерений.

Результаты проведения исследования показали:

1. Рабочие валки на дрессировочной клети стачиваются неравномерно по длине их бочки, что приводит к тому, что параметры шероховатости различны на всей ширине полосы.
2. Для каждой прокатываемой полосы существует место, измерение в которой будет наиболее эффективно. В данном исследовании была доказана зависимость этой точки от параметров прокатываемой полосы (марки стали, ширины, толщины) и от функции времени, т.е. технического состояния агрегата.

Полученные результаты доказывают необходимость разработки автоматизированной системы управления перемещением измерительной головки прибора *SORM 3plus* к которой можно выдвинуть следующие технологические требования:

- возможность измерения параметров шероховатости в заданной точке;
- возможность работы в сканирующем режиме (при изменении измерительной головки точки работы после проведения определенного количества измерений без остановки агрегата);
- возможность быстрого вывода измерительной головки из работы в случае аварии на линии;
- взаимодействие с системой автоматизации технологической линии.

Структурная схема системы перемещения измерительной головки

Движение измерительной головки будет осуществляться по стальной направляющей, установленной перпендикулярно движению полосы. Движение будет осуществляться при помощи ременной передачи, один из валов которой будет приводить в движение электродвигатель.

Система должна содержать в себе сам электродвигатель, блок задания скорости электродвигателя, датчик скорости вращения вала двигателя, блок обработки данных и подачи управляющих сигналов.

В качестве блока задания скорости электродвигателя выступает частотный преобразователь (ЧП). Частотный преобразователь служит для регулирования скорости асинхронного электродвигателя за счет создания на выходе преобразователя электрического напряжения заданной частоты. В простейших случаях регулирование частоты и напряжения происходит в соответствии с заданной характеристикой отношения скорости вращения ротора электро-

двигателя, к частоте подаваемого на статор напряжения, в наиболее совершенных преобразователях реализовано так называемое векторное управление. Современные частотные преобразователи имеют в своем составе встроенный контроллер. Его наличие позволяет упростить процесс задания скорости вращения двигателя.

В качестве датчика скорости вращения двигателя применяется энкодер. Энкодер – это устройство, предназначенное для преобразования угла поворота вращающегося объекта (вала) в электрические сигналы, позволяющие определить угол его поворота и скорость вращения.

Для обработки данных и выработки управляющих сигналов используется программируемый логический контроллер (ПЛК). ПЛК используются для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима длительной работы ПЛК, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, выступает его автономное использование, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Для определения точного места остановки измерительной головки на ней закреплены два бесконтактных конечных выключателя. Бесконтактные выключатели выполняют функцию первичных преобразователей для контроля положения измерительной головки, сигнализируя о нахождении ее в крайнем левом или в крайнем правом положении.

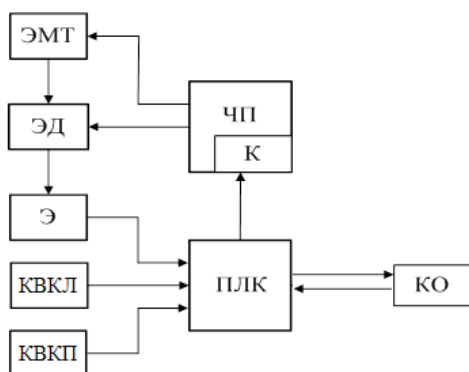


Рис. 4. Структурная схема системы управления перемещением измерительной головки, где ЭМТ – электрохимический тормоз; ЭД – электродвигатель; ЧП – частотный преобразователь; К – контроллер частотного преобразователя; Э – энкодер; КВКП – концевой выключатель крайнего правого положения; ПЛК – программируемый логический контроллер; КВКЛ – концевой выключатель крайнего левого положения; КО – компьютер оператора

Для торможения в точно заданной точке используется электрохимический тормоз. Структурная схема системы приведена на рис. 4.

Когда оператору необходимо установить измерительную головку в необходимое положение, он указывает его на компьютере, который передает на ПЛК сигнал о запуске программы перемещения. ПЛК отправляет соответствующий сигнал на контроллер частотного преобразователя. Во время передвижения измерительной головки энкодер передает информацию о скорости вращения двигателя, при помощи которой рассчитывается положение измерительной головки.

Когда измерительная головка доезжает до заданного положения, ПЛК останавливает движение и сообщает компьютеру оператора об изменении положения. Для точного определения места положения, а так же для фиксирования крайних положений для перемещения, предусмотрены два концевых выключателя, расположенные по краям траектории движения измерительной головки.

Программа системы перемещения измерительной головки

В зависимости от выбранного режима измерения, разработанная система управления перемещением должна обеспечить плавный пуск и остановку измерительной головки в условленной позиции.

На компьютере оператора выполняется установка позиции измерения, а так же привязка места измерения к конкретной марки стали. Помимо этого существует возможность работы прибора в сканирующем режиме, когда измерительная головка прибора будет менять свое положение на определенную величину после проведения определенного числа измерений.

Исходя из выбранного режима, компьютер системы будет рассчитывать место, в которое необходимо переместить измерительную головку для проведения следующего измерения и отправлять это значение ПЛК вместе с командой на перемещение. Поскольку разработан-

ные системы перемещения для верхнего и нижнего сенсора абсолютно независимы друг от друга, то для каждой из измерительных головок может быть выбран свой режим управления перемещением.

Для обеспечения плавного пуска необходимо постепенно с определенной временной задержкой увеличивать задание скорости вращения электродвигателя. Это поможет снизить пусковой ток и нежелательные вибрации установки. После того, как двигатель разгонится до номинальной скорости и проедет на ней определенное расстояние, торможение двигателя будет осуществляться по тому же принципу, что и разгон.

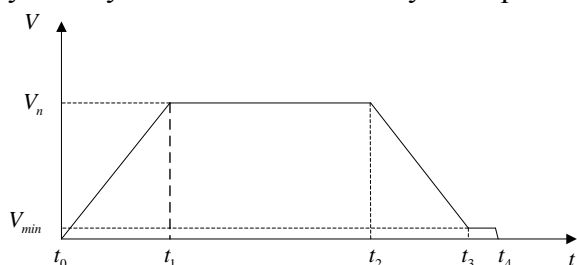


Рис. 5. График зависимости скорости передвижения измерительной головки от времени

На представленном графике видно, что разгон измерительной головки осуществляется в период времени t_0-t_1 . На участке t_1-t_2 она движется с номинальной скоростью, а торможение происходит на участке t_2-t_3 . В период t_3-t_4 контроллер подсчитывает определенное количество импульсов и дает команду частотному преобразователю на остановку измерительной головки, которую осуществляет электромеханический тормоз.

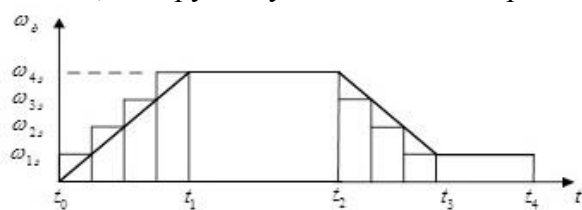


Рис. 6. График зависимости скорости вращения двигателя от времени

Для того, что бы измерительная головка остановилась в определенном месте, движение во время последнего этапа будет выполняться с минимально заданной скоростью. При достижении необходимого положения, электромеханический тормоз остановит прибор.

На рис. 5 представлен график зависимости скорости передвижения измерительной головки прибора *SORM 3plus* от времени.

Разгон двигателя осуществляется увеличением аналогового сигнала подаваемого с выхода ЦАП контроллера *Simatic* на вход АЦП котроллера ЧП.

Торможение осуществляется постепенным уменьшением того же сигнала. На рис. 6 представлен график зависимости угловой скорости двигателя от времени.

Заключение

1. В результате промышленного эксперимента на действующем агрегате непрерывного горячего цинкования ЛПЦ-11 выявлено, что параметры шероховатости по ширине полосы изменяются в зависимости от места измерения, марки стали, функции времени. Доказана неэффективность существующего метода измерения шероховатости на АНГЦ ЛПЦ-11.

2. Разработаны технологические требования к автоматизированной системе управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости.

3. Разработана система управления перемещением измерительной головки. Перемещение осуществляется при помощи электродвигателя, управление которым производится при помощи программируемого логического контроллера *Simatic*, соединенного с частотным преобразователем. 4. Системы перемещения для верхнего и нижнего сенсора не зависят друг от друга, поэтому для каждой из измерительных головок может быть выбран свой режим перемещения.

4. Разработан алгоритм работы системы перемещения для различных режимов измерения параметров шероховатости. Реализована возможность контроля скорости перемещения, осуществление плавного пуска и торможения измерительной головки.

Список используемых источников

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г., Управление электроприводами. Москва – 1982. Лихачев В.Л. Электродвигатели асинхронные. – М.: Солон – Р 2002. – С. 15 – 56.
2. Жданкин В.К. Поворотные шифраторы. – Москва, 2003. – С. 10 – 78.

3. В. Н. Немцев. Экономический анализ эффективности промышленного предприятия. Учеб. пособие. 2-е изд. Магнитогорск: МГТУ, 2004 – 208 с.: ил.
4. Горячее цинкование стальной холоднокатаной полосы на агрегате непрерывного горячего цинкования в ЛПЦ-11. Временная технологическая инструкция.
5. Табакеркин А.Н., Тарасов С.Б., Степанов С.Н. Шероховатость, волнистость, профиль. Международный опыт/ Под ред. Канд. техн. наук Н.А. Табачниковой. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 136 с.
6. Лукьянов С.И., Швидченко Д.В., Белый А.В. Стабилизация технологических параметров вытягивания непрерывнолитого слитка электроприводом тянущих роликов. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – 141 с.
7. Лукьянов С.И., Пишнограев Р.С., Суспицын Е.С. Диагностирование электропривода отводящего рольганга широкополосного стана горячей прокатки. – Магнитогорск: МГТУ, 2008. – 102 с.
8. Лукьянов С.И., Суспицын Е.С., Швидченко Д.В., Пишнограев Р.С., Коновалов М.В. Обобщенная методика диагностирования механического и электрического оборудования металлургических агрегатов // Известия высших учебных заведений. Электромеханика, 2009. – № 1. – С. 38-42.
9. Ребезов М.Б., Лукьянов С.И. Обеспечение качества испытаний // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2006. – № 4. – С. 115-117.
10. Лукьянов С.И., Фомин Н.В., Васильев А.Е., Буданов С.П., Данилов В.Н. Разработка регулятора нагрузки и экспериментальное исследование возможностей регулирования // Электротехнические системы и комплексы, 2000. – № 5. – С. 120-124.
11. Лукьянов С.И., Фомин Н.В., Хлыстов А.И. Расчет продольных усилий в слитке МНЛЗ // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах, 2011. № 1-2. – С. 137-142.
12. Лукьянов С.И., Пишнограев Р.С., Швидченко Н.В., Мухин А.П., Лазаренко А.С., Юдина А.А., Астафьев Е.В. Система диагностирования оборудования электропривода отводящего рольганга стана 2000 горячей прокатки // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2005. – № 4 (12). – С. 51-53.
13. Лукьянов С.И., Швидченко Д.В., Пишнограев Р.С., Красильников С.С. Применение двумерной интерполяции в задачах теплового мониторинга процесса первичной кристаллизации слитка на МНЛЗ // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах, 2011. – № 1-2. – С. 61-67.
14. Лукьянов С.И., Швидченко Н.В., Пишнограев Р.С., Швидченко Д.В. Разработка математической модели электропривода отводящего рольганга широкополосного стана горячей прокатки // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах, 2011.– № 1-2. – С. 71-76.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Лукьянов С.И.*

Карабута О.А. Разработка системы управления перемещением измерительной головки прибора измерения шероховатости на АНГЦ ЛПЦ-11 // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 29-34.

РЕЗУЛЬТАТЫ СПЕЦСЕМИНАРА RESULTS SPECIAL SEMINAR

Если у вас есть яблоко и у меня есть яблоко, и если мы обмениваемся этими яблоками, то у вас и у меня остается по одному яблоку. А если у вас есть идея и у меня есть идея и мы обмениваемся идеями, то у каждого из нас будет по две идеи
Джордж Бернард Шоу

УДК 681.51

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ АСУ ТП ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Пыхова О.В.

Аннотация. Задачей АСУ ТП процессом измельчения рудных материалов является повышение технико-экономических показателей цикла измельчения на обогатительных фабриках ГОК. Улучшение обеспечивается поддержанием максимально возможной производительности измельчительных агрегатов, при безусловном соблюдении требуемого гранулометрического состава конечного продукта, использованием современных технических средств автоматизации и эффективных методов и моделей управления, основанных на поисковых методах систем автоматической оптимизации управления технологическими параметрами. Особенностью организации эффективного контроля и автоматизированного управления производственными процессами в условиях крупномасштабного производства является необходимость создания специализированных объектно-ориентированных интеллектуальных систем информационного контроля и управления технологическими процессами в каждом используемом агрегате.

Ключевые слова: измельчение рудных материалов, автоматизированная система управления, уровни АСУ ТП, микропроцессорный контроллер, SCADA.

THE DEVELOPMENT OF STRUCTURE OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF ORE MATERIALS CRUSHING PROCESS

Pikhova O.V.

Abstract. The aim of automatic control system of the process of crushing ore materials is upgrading of technical – and – economic index of crushing circuit in mountain-concentrating industrial complex. The improvement is provided by maintenance of maximum sustainable production of crushing aggregates, under the full compliance of required crushing coarseness of end-product, usage of advanced technical aid automation and efficient techniques and control models based on searching methods of automatic optimization system of process conditions. Special aspects of management of efficient control and automated control of the process of production under conditions of large-scale manufacturing is the necessity of making specific object-based intelligent systems of informational control and production control in every used set.

Keywords: ore materials crushing, automated control system, automatic control system, program logic controller, SCADA.

Актуальность работы

Повышение технико-экономических показателей энергоемкого цикла измельчения на обогатительных фабриках ГОК является одной из важнейших задач подготовки рудных материалов [1, 2]. Одним из основных направлений решения этой задачи является создание эффективных автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) измельчения.

Целью создания АСУ ТП измельчения рудных материалов является [3, 4]:

- обеспечение максимально возможной производительности каждого агрегата и всего цикла измельчения;
- обеспечение получения требуемого гранулометрического состава на выходе цикла измельчения рудного материала;
- обеспечение снижения удельных затрат электрической энергии;
- сокращения простоев технологического оборудования из-за организационных причин и повышения оперативности принятия решений;

– улучшение условий труда технологического персонала и повышения срока службы технологического оборудования.

Основная задача – обеспечение максимально возможной производительности цикла измельчения при безусловном соблюдении требуемого гранулометрического состава конечного продукта может быть решена с использованием современных технических средств автоматизации и эффективных методов и моделей управления, синтезированных. Использование, например, принципов теорий нечетких множеств и нечетких логических выводов [5-9] и основанных на поисковых методах систем автоматической оптимизации управления технологическими параметрами [7-10, 18, 19], является на сегодня одним из перспективных путей создания эффективных алгоритмов управления. Такие алгоритмы позволяют решать задачи динамической оптимизации с учетом влияния неконтролируемых возмущений действующих на процесс.

Структура системы автоматического управления технологическим процессом

Особенностью организации эффективного контроля и автоматизированного управления производственными процессами в условиях крупномасштабного производства является необходимость создания специализированных объектно-ориентированных интеллектуальных систем информационного контроля и управления технологическими процессами в каждом используемом агрегате [11].

Современные автоматизированные системы управления технологическими процессами построены по иерархическому принципу с четким разделением управляющих функций и объемом задач, решаемых в процессе автоматического управления.

Любая типовая система автоматизированного управления циклом мокрого измельчения кроме оптимизирующей функции, должна выполнять следующие основные функции [1-3]:

- измерение и управление расходами руды и воды в каждом технологическом агрегате измельчения;
- измерение и регулирование уровня пульпы в зумпфе для предотвращения перелива и опорожнения этой демпфирующей ёмкости;
- измерение расхода рудного материала в циркулирующем контуре каждого агрегата, работающего в замкнутом цикле.

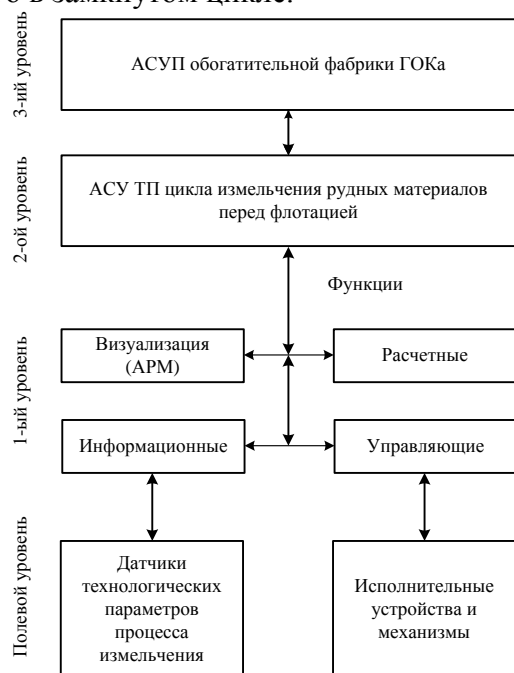


Рис.1. Основные элементы структуры АСУ ТП измельчения рудных материалов в многостадийном процессе

Структура управления процессом измельчения рудных материалов в общем виде представлена на рис.1.

К первому уровню управления относятся локальные системы контроля и стабилизации технологических параметров с оперативной визуализацией и сигнализацией об отклонении контролируемых и управляемых параметров от заданных и предельно допустимых значений.

Второй уровень АСУ ТП цикла измельчения решает задачи автоматизированного управления измельчением материалов в соответствии с принятым критерием путем формирования заданий подсистемам и решения задач, связанных с визуализацией и отображением текущей оперативной информации о ходе процесса измельчения.

К третьему уровню относится АСУП, решающая задачи координации работы измельчительного, флотационного и осушительного технологических отделений. Верхний уровень АСУ ТП обеспечивает прием информации с контроллеров уровня управления, визуализацию процесса с использованием SCADA.

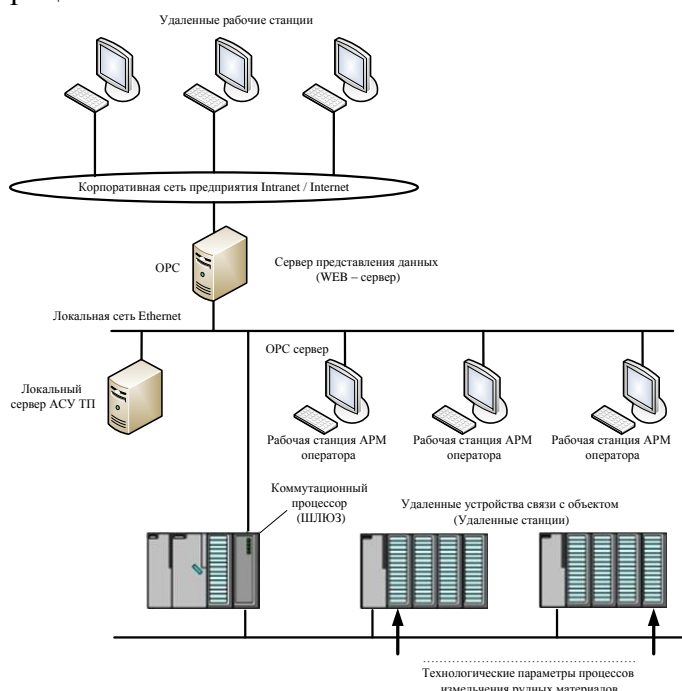


Рис.2. Структурная схема уровня базовой автоматизации АСУ ТП процесса измельчения рудных материалов

Главный управляющий контроллер обрабатывает информационные сигналы, поступающие с УСО, формирует и передает управляющие воздействия в соответствии с заложенной в него основной программой, написанной на технологическом языке программирования, например языке STEP7. Реализация локальных контуров управления производится программно в управляющем контроллере. Передача данных из управляющего контроллера на верхний уровень АСУ ТП осуществляется через интерфейсный модуль (шлюз) по протоколу TCP/IP, являющимся стандартным протоколом сети Ethernet.

Локальный сервер АСУ ТП предназначен для сбора информации с интерфейсного модуля и передачу на станции визуализации. Для организации передачи используется механизма OPC – сервера, стандартного метода для передачи данных в сетях АСУ ТП.

Функции локального сервера АСУ ТП также включают инструменты для создания системы удаленного контроля технологического процесса. Система удаленного контроля обеспечивают передачу данных через WEB сервер в глобальную сеть Internet/Intranet. Контроль параметров осуществляется через удаленные рабочие станции с WEB интерфейсом.

Контролируемые и регулируемые параметры

На полевом уровне расположены технические средства обеспечивающие контроль основных технологических параметров и реализацию управляющих воздействий. Типовая технологическая схема цикла мокрого измельчения рудного материала с указанием мест контроля технологических параметров процесса представлена на рис.3.

Цикл измельчения рудного материала содержит стержневую мельницу с центральной разгрузкой, работающей в прямом режиме, и трёх шаровых мельниц с центральной разгрузкой, работающих в замкнутом режиме с гидроциклонами и обеспечивающих двухстадийное измельчение.

Технологические агрегаты оснащены контрольно-измерительными техническими средствами, объединенными в систему централизованного контроля на базе управляющей вычислительной машины или технологического микропроцессорного контроллера.

Базовая автоматизации включает применение локальных микропроцессорных систем [12,13], реализованных на таких технологических контроллерах как SIEMENS Simatic S7-300/400 или отечественных микропроцессорных (МПК) контроллерах РК-131, КР-300. Структурная схема базовой автоматизации приведена на рис. 2.

Удаленные устройства связи с объектом (УСО), например, удаленная станция типа ET-200M, расположены непосредственно около объекта управления и осуществляют сбор данных с датчиков технологического процесса. Удаленные станции связаны с головным контроллером, выполняющим координирующие, управляющие и оптимизирующие функции посредством промышленной сети.

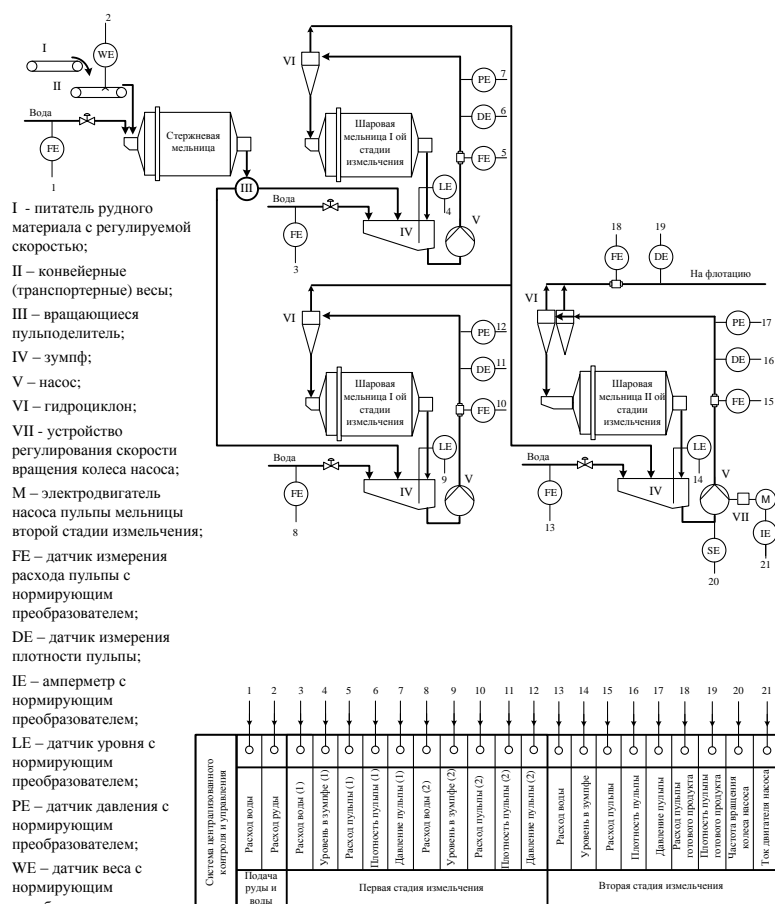


Рис. 3. Типовая универсальная технологическая схема цикла измельчения рудных материалов на обогатительной фабрике

Переменными, влияющими на работу технологического цикла измельчения рудных материалов, являются:

- изменение расхода исходного рудного материала, подаваемого на измельчение;
- изменение расхода воды во всех точках подачи по принятой технологической схеме процесса измельчения;
- крупность или гранулометрический состав рудного материала, подаваемого на измельчение;
- твёрдость исходного рудного материала подаваемого на измельчение.

Названные переменные относительно возможности оперативного изменения в процессе автоматического управления можно разделить на две группы:

- контролируемые переменные, которые можно оперативно и целенаправленно изменять в процессе автоматизированного управления (расходы исходных материалов и воды);
- неконтролируемые или периодически контролируемые случайные переменные, являющиеся технологическими возмущениями.

Система визуализации и автоматизированное рабочее место оператора

АСУ ТП обогатительного производства, (см. рис. 2), строится с использованием автоматических информационных систем сбора данных. Основной работой оператора технологического процесса становится работа с информацией.

Наиболее перспективной технологией построения автоматизированных систем основанных на диалоге с оператором является технология SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных), которая нашла применение во многих отраслях промышленности и интерес к этой технологии растет на протяжении последнего десятилетия. Концепция SCADA предполагает сокращения сроков разработки проектов по автоматизации, за счет использования готовых типовых решений и стандартных средств

операционной системы, что соответственно ведет к сокращению прямых финансовых затрат на разработку [14].

Передача информации с уровня контроллеров (локальных контуров управления) на уровень диспетчеризации процесса производится через специализированные устройства – шлюзы или коммуникационные процессоры, которые входят в состав комплекса технических средств МПК.

Передача данных производится с использованием стандартизированной в АСУ ТП технологии *OPC (Object Linking and Embedding for Process Control)*. Для организации связи, необходимо настроить на компьютере АРМ оператора специализированную программу – *OPC – сервер*, которая реализует обмен информации с МПК.

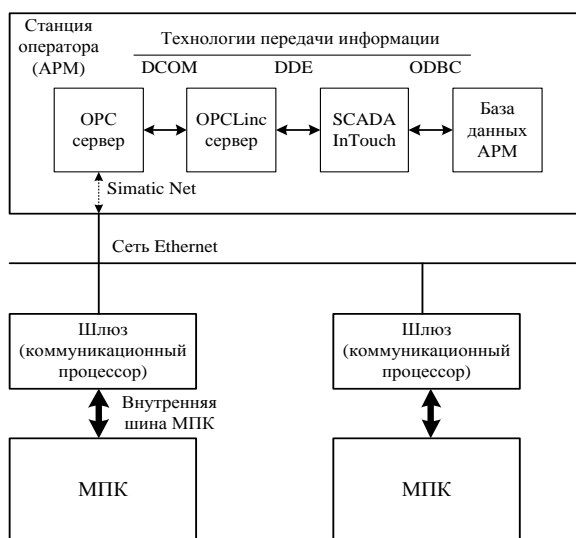


Рис. 4. Схема реализации механизма передачи данных между МПК и АРМ оператора с использованием SCADA системы InTouch

SIMATIC NET – специализированные драйвера для организации связи между контроллерами фирмы *Siemens* и *PC*. Бывают двух видов – *SOFTNET PG* и *SOFTNET S7*. *SOFTNET PG* может использовать только для программирования и диагностики состояния станции (контроллера) через *Simatic Manager*.

OPCLink Server – специальное программное обеспечение фирмы *Wonderware* позволяющее *InTouch* получать доступ к данным *OPC* сервера. *InTouch* взаимодействует с *OPCLink Server* через *DDE*.

ODBC – набор функций *API (Application Interface – интерфейс приложения)* – технология доступа к реляционным базам данных.

DDE (dynamic data exchange) – аппарат динамического обмена данными между различными приложениями на основе механизма сообщений операционных систем *Windows Server*.

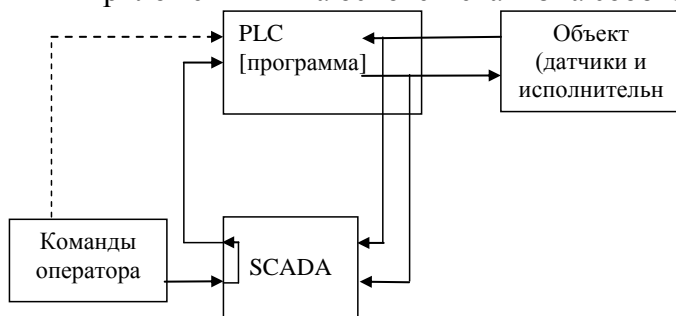


Рис. 5. Схема информационного обмена между оператором, SCADA и МПК

Для каждого типа МПК производитель выпускает свой *OPC – сервер*, в котором реализуется протокол обмена с конкретным типом контроллера. Для контроллеров семейства *SIMATIC* протокол обмена реализуется с помощью специализированного программного обеспечения *Simatic NET*, которое содержит как сам *OPC – сервер*, так и средства его настройки.

Для *SCADA* системы реализованной в среде *Windows OPC-сервер* предоставляет данные по протоколу внутренней передачи данных между приложениями *DDE*. Для преобразования протоколов используются дополнительные программные модули (например, *OPCLink*) [15]. Упрощенная схема реализации механизма передачи данных между МПК и АРМ оператора представлена на рис. 4.

Общую схему информационного обмена в локальном контуре управления можно представить структурной схемой, показанной на рис. 5.

Сигналы от датчиков технологического процесса считываются контроллером *PLC* и используются в системе управления. Контроллер для каждого локального контура в соответствии с заданным алгоритмом управления формирует управляющий сигнал.

Одновременно эти сигналы поступают и в SCADA – систему для контроля оператором.

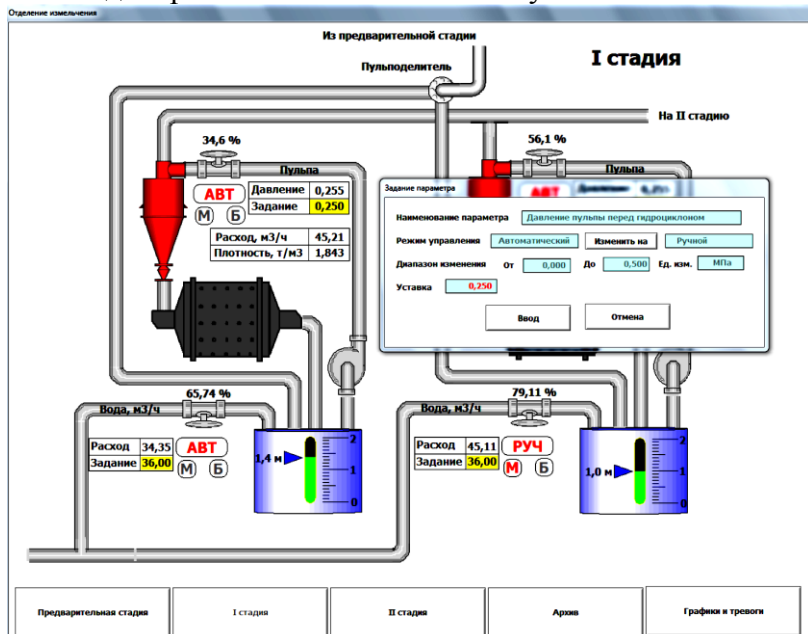


Рис. 6. Окно визуализации процесса первой стадии измельчения рудных материалов, реализованного с использованием SCADA системы Wonderware InTouch

На основе этой информации происходит представления объекта на мнемосхеме. Оператор со своей стороны может вмешаться в процесс управления путем изменения задания, переключением режима управления, ручным формированием сигналов управления [12].

Пример фрагмента окна визуализации процесса измельчения первой стадии показан на рис. 6. На этом же рисунке показано окно интерфейса оператора изменения режима управления контуров (ручной/автоматический) и изменения величины уставки контура стабилизации давления пульпы перед гидроциклоном [16, 17].

Выводы

Для повышения эффективности работы АСУ ТП измельчением рудных материалов необходима разработка автоматизированных систем, осуществляющих управление процессом измельчения с целью достижения максимальной производительности. Использование современных программно-аппаратных средств реализации локальных контуров управления позволяет создавать многоуровневые системы управления распределенными процессами с централизованным контролем параметров всего агрегата.

Список используемых источников

1. Тихонов О. Н. Автоматизация производственных процессов на обогатительных фабриках. – М.: Недра, 2003.
2. Олейников В.А., Тихонов О.Н. Автоматическое управление технологическими процессами в обогатительной промышленности - М.:Недра, 2002.
3. Козин В.З., Тихонов О.Н. Опробование, контроль и автоматизация обогатительных процессов. - М.: Недра, 2010. 343 с.
4. Троп А.А., Козин В.З., Прокопьев Е.В. Автоматическое управление технологическими процессами обогатительных фабрик. - М.: Недра, 2006.
5. Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С., Рябчикова Е.С., Головкин Н.А., Полько П.Г. Достижение максимальной производительности оптимизируемого процесса измельчения руды при использовании принципов нечеткого экстремального управления // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2011. – №2. – С. 5-9
6. Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Полько П.Г., Логунова О.С., Рябчикова Е.С., Головкин Н.А. Нечеткое экстремальное управление процессом измельчения руды для обеспечения максимальной производительности // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2011. – №4. – С. 65-69
7. Полько П.Г., Логунова О.С., Андреев С.М., Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н. Алгоритм нечеткого управления для синтеза цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров // Автоматизация в промышленности. – 2010. – №11. – С. 32-37.
8. Рябчикова Е.С., Полько П.Г., Андреев С.М., Рябчиков М.Ю., Логунова О.С., Парсункин Б.Н. Реализация нечеткого цифрового управления информационными с запаздыванием параметрами технологического процесса // Инженерная поддержка инновации и модернизации: международ. сб. науч. трудов. - Екатеринбург: ИВТОБ, 2010. – С. 88 – 90.
9. Полько П.Г., Логунова О.С. Автоматическая стабилизация технологических параметров измельчения руды на основе принципов нечеткого управления // Высокие технологии, исследования, промышленность: Сб. тр. Девятой международ. науч.-практ. конф. «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». – С-Пб.: Из-во Политехн. у-та, 2010. – С. 306-309.

10. Андреев С.М., Пыхова О.В. Система автоматической оптимизации процесса измельчения рудных материалов с использованием поискового алгоритма корреляционного типа // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов, – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. унт-т, 2012. С.280-287.
11. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП: учеб. пособие для вузов. -М.: Энергоиздат, 1982. -352 с.
12. Андреев С.М., Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Головкин Н.А. Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров SIMATIC S7-300/400: учеб. пособие. – Магнитогорск: Изв-во Магнитогорск. гос. техн. унта им. Г.И. Носова, – 2011. – 197 с.
13. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Построение контуров систем автоматического регулирования на микропроцессорном контроллере Р-130: Учеб. пособие. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», – 2006. – 242 с.
14. Андреев Е.Б., Куцевич Н.А., Синенко О.В. SCADA – системы: взгляд изнутри – М.: Издательство «РТСофт», – 2004. – 176 с
15. Андреев С.М., Рябчиков М.Ю. Проектирование систем визуализации технологических процессов в среде InTouch: учеб. пособие. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», – 2010. – 160 с.
16. Полько П.Г. Имитационная модель процесса измельчения рудных материалов с использованием SCADA – системы WonderWare InTouch. Математическое и программное обеспечение в промышленной и социальной сферах : междунар. сб. научн. тр. – Магнитогорск : ГОУ ВПО МГТУ, – 2011. – С. 345-351.
17. Полько П.Г., Логунова О.С. Имитационная модель цифровых контуров автоматической стабилизации технологических параметров на основе правил нечеткого управления. // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ «ХПИ», 2010. – № 31. – С. 133-144
18. Брайчук О.А., Андреев С.М. Система оптимизации управления процессом измельчения рудных материалов в условиях АО "ССГПО" // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. –С. 112-118.
19. Брайчук О.А. Оптимизация процесса измельчения в шаровой мельнице АО «ССГПО» // Автоматизированные технологии и производства. – 2012. – №5. – С. 140-145.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Андреев С.М.*

Пыхова О.В. Разработка структуры АСУ ТП измельчения рудных материалов // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 35-41.

УДК 656.076

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ТРАНЗИТНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РФ

Фридрихсон Е.Ю.

Аннотация. В статье представлены результаты анализа функционирования рынка контейнерных перевозок, выявлены причины низкой конкурентоспособности участков международных контейнерных коридоров, проходящих по территории РФ. Предложена концептуальная модель формирования сквозного транспортного коридора продвижения контейнеров по направлению Европа – страны АТР. Представлена базовая имитационная модель функционирования региональной транспортно-логистической контейнерной системы в среде AnyLogic.

Ключевые слова: рынок контейнерных перевозок, транспортный коридор, имитационная модель.

UP TO RUSSIAN FEDERATION TRANSPORT SYSTEM THROUGH TRAFFIC POTENTIAL RISING

Fridrikhson E.Y.

Abstract. Container carrying business functioning researching results have been presented, Russian lots of WTC low competitive ability reasons were educed. General model of Europe – APR through traffic container carrying transport passage was proposed. Basic simulation model of region transport logistic container system functioning via AnyLogic SW has been introduced.

Keywords: container transportation market, transport corridor simulation model.

Проблемы, цели и задачи

Основной тенденцией в развитии отечественного и мирового транспорта является активный рост контейнерных перевозок. По данным [2] коэффициент контейнеризации грузов в мировых перевозках достигает 63%, его ежегодный прирост за последние 5 лет составил 1 – 2 %, а предельное значение, по мнению специалистов, равно 70%. Однако, в настоящее время процесс доставки грузов в контейнерах по российским участкам международных

транспортных коридоров характеризуется низкой конкурентоспособностью и значительно уступает по эффективности доставке продукции морским путем. Для привлечения дополнительного объема перевозок контейнеропригодной продукции в транзитное сообщение России необходима реализации комплексной программы развития транспортного транзитного потенциала страны.

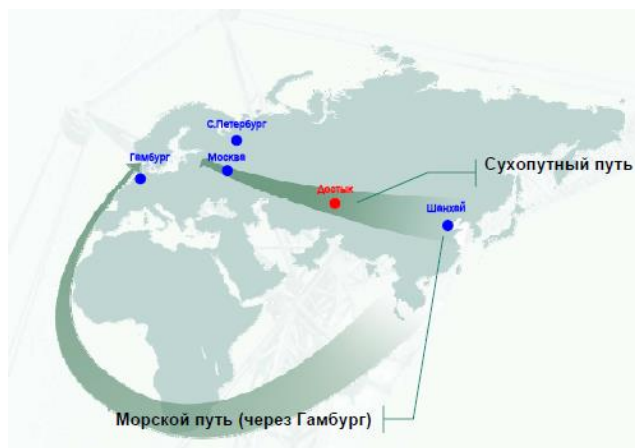


Рис. 1. Направления доставки грузов стран-участниц ШОС

По данным [1], объем мирового рынка перевозок контейнеров достигает 500 млрд долл. США. Значительная часть этих грузопотоков сосредоточена вдоль транспортных коридоров, захватывающих несколько стран и в большинстве случаев обслуживаемых рядом крупных компаний. Часть этих потоков могла бы проходить через территорию России (рис.1), используя транзитный потенциал страны.

В 2012 г. Минтранс России была разработана Стратегия транспортного развития на период до 2030 года [7], отдельным пунктом которой является развитие транспортных коридоров на основе эффективных региональных транспортно-логистических систем.

Целью данного документа является разработка программных мероприятий по формированию и развитию инфраструктуры МТК на территории России, направленных на полное и эффективное удовлетворение потребностей экономики страны в услугах транспорта, обеспечение внешнеторговых связей, повышение конкурентоспособности российских товаропроизводителей и транспортных предприятий на мировых товарных и фрахтовых рынках, создание предпосылок для привлечения на транспортные коммуникации России международных транзитных контейнерных перевозок, повышение эффективности и безопасности функционирования всех видов транспорта, входящих в систему МТК, решение социальных проблем.

Проект развития транспортных коридоров предусматривает [7]:

- разработку классификации транспортных коридоров на всей территории Российской Федерации, в том числе, и международных;
- разработку технических и технологических, информационных стандартов, по каждому виду транспорта, функционирующему в данном коридоре, отвечающих высоким техническим требованиям транспортных коридоров, сервисной и технологической инфраструктуры, обеспечивающих применение высокоэффективных товаротранспортных и пассажиротранспортных логистических технологий;
- создание конкурентоспособных с лучшими мировыми аналогами условий по безопасности, скорости и времени перемещения грузов и пассажиров, а также их сервису.

Интеграция в международное транспортное пространство, в первую очередь, может быть эффективно реализована в рамках Евразийского экономического сообщества и стран Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) и Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Одним из перспективных путей реализации этой инициативы является формирование континентальных контейнерных «мостов», поскольку в настоящее время для грузоотправителей Китая и стран Юго-Восточной Азии экономически целесообразнее отправить продукцию морским путем. Анализ динамики перевозок грузов в контейнерах между тремя крупнейшими рынками – США, Европа, Азия (рис. 2) указывает на стабильное увеличение объемов переработки. На сегодняшний день около 70% всех контейнеров перерабатываются портами АТР (портами РФ не более 4%). Потенциал МТК №2 оценивается в 68 млн. TEU (twenty unit equivalent).

К факторам, сдерживающим рост контейнеризации отечественных грузоперевозок и привлечение дополнительного объема транзитных контейнерных потоков относятся: низкая скорость перевозки контейнеров, низкая конкурентоспособность, значительные инфраструктурные ограничения (низкая пропускная способность отдельных участков сети ОАО «РЖД» (рис. 3), неразвитость сервиса «от двери до двери», недостаточная техническая оснащенность терминалов, несовершенство нормативной базы, в том числе таможенного законодательства, недостаточная степень интеграции со смежными видами транспорта, дефицит парка контейнеров, фитинговых платформ и полувагонов, существенные инфраструктурные ограничения и пр. Выделенные факторы имеют негативный характер, усложняют достижение поставленных целей [3, 4].

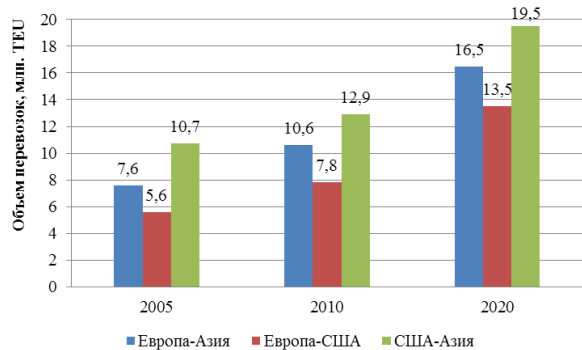


Рис. 2. Динамика объемов перевозок между крупнейшими рынками



Рис. 3. Участки сети ОАО «РЖД» с дефицитом пропускной способности

К программным мероприятиям, способным устранить выявленные недостатки, Министерством транспорта и Министерством экономического развития отнесены [1, 5]:

- оптимизация количества и размещения пунктов пропуска на коммуникациях различных видов транспорта;
- модернизация и увеличение пропускной способности наиболее загруженных и ликвидация малодеятельных пунктов пропуска (рис. 4);

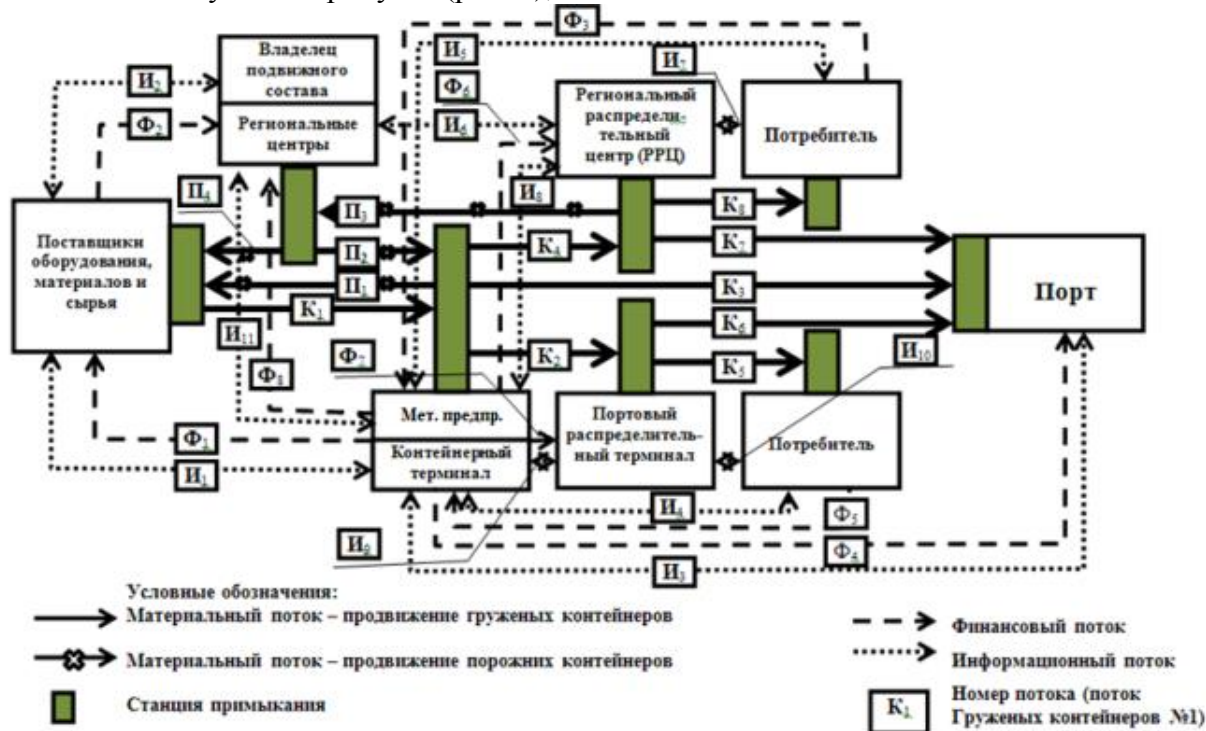


Рис.4. Концептуальная модель транспортно-логистической контейнерной системы

- гармонизация транспортного законодательства;
- совершенствование финансирования и инвестиционной деятельности;

- развитие логистических технологий, информационных систем;
- стимулирование создания в России национальных контейнерных операторов и пр.

Таблица

Характеристика и описание потоков транспортно-логистической контейнерной системы

Поток	Номер потока	Описание потока	Параметры потока
Материальный поток -К	К1	Доставка оборудования, материалов и сырья	Мощность потока (N_i , ед.), структура потока (q_i – количество 20-футовых контейнеров, шт.; g_i – количество 40-футовых контейнеров, шт.), перерабатывающая способность порта (Z_i , тонн/сутки), перерабатывающая способность РРЦ (D_i , тонн/сутки), перерабатывающая способность СВХ (C_i , тонн/сутки), резерв пропускной способности Δ (Z, D, C , тонн/сутки), время в пути (T , сутки), время на терминально-портовые операции (t , сутки), структура подвижного состава (d – полувагоны, фитинговые платформы, шт., %)
	К2	Доставка грузов в контейнерах до портового терминала (СВХ)	
	К3	Прямая доставка до судна	
	К4	Доставка до РРЦ для накопления, расформирования, распыления	
	К5	Доставка потребителю (прямая)	
	К6	Доставка до судна после таможенного оформления	
	К7	Доставка до судна после переформирования, объединения	
	К8	Доставка потребителю (через терминал)	
Материальный поток – П	П1	Оправка контейнеров после выгрузки оборудования, сырья	Мощность потока (N_i , ед.), структура потока (q_i – количество 20-футовых контейнеров, шт.; g_i – количество 40-футовых контейнеров, шт.), время в пути (T , сутки), структура подвижной состав (d – полувагоны, фитинговые платформы, шт., %).
	П2	Досылка контейнеров под погрузку	
	П3	Отправка высвободившихся контейнеров	
	П4	Досылка контейнеров под погрузку оборудования, сырья и пр.	
Финансовый поток – Ф	Ф1	Оплата оборудования, материалов, сырья	Мощность финансового потока (F , руб.), скорость осуществления транзакция (L , сутки), величина тарифных ставок на железнодорожные (a , руб.) и автоперевозки (r , руб.), портовые сборы (k , руб.), стоимость складирования (s , руб.), стоимость перегрузки и перемещения (w , руб.), стоимость аренды складских площадей (b , руб.), стоимость таможенного оформления (u , руб.)
	Ф2	Оплата пользования контейнерами	
	Ф3	Оплата доставленной готовой продукции	
	Ф4	Оплата портовых, таможенных сборов	
	Ф5	Оплата доставленной готовой продукции	
	Ф6	Оплата услуг складирования, расформирования, документального и информационного сопровождения	
	Ф7	Оплата за операции распределительного терминала	
	Ф8	Плата за пользование подвижным составом и контейнерами	
Информационный поток – И	И1	Обмен информацией о условиях поставки	Качество информации (оперативность, достаточность, достоверность), скорость принятия решения (y , сутки), норматив времени на осуществление погрузочно-разгрузочных операций в пунктах перевалки (t_{g-p} , часы), нормативы пребывания контейнеров в пунктах перевалки и склада временного хранения (t_{xp} , часы), нормативы ожидания погрузки (t_n , часы), время в пути (t_{mp} , часы), информация о навигационной обстановке в портах, информация о наличии судов, информация о результатах технического и коммерческого осмотра, оперативная информация о перенаправлении, расформировании, накоплении контейнеров в пунктах перегрузки и хранения.
	И2	Обмен информацией о заявках на контейнерах, сроках предоставления в пользование	
	И3	Согласование фрахта, сроков ожидания, состоянии груза, навигационная обстановка в порту	
	И4	Информация о доставки грузов в контейнерах через РРЦ	
	И5	Информация о доставки грузов в контейнерах через терминал	
	И6	Информация об отправке порожних контейнеров	
	И7	Согласование сроков отправки, времени в пути, процедур передачи	
	И8	Обмен оперативной информацией о направлениях отправок, укрупнения партий, коммерческом осмотре	
	И9	Обмен информацией о наличии	
	И10	Согласование сроков отправки, времени в пути, процедур передачи	
	И11	Заявки на обеспечение порожними вагонами, фитинговыми платформами и контейнерами под погрузку продукции	

В качестве основы формирования сквозной транспортно-логистической контейнерной системы (ТЛКС) предлагается использовать инструмент создания региональных ТЛКС (рис. 4). Более подробно методика формирования РТЛКС представлена в работах [1, 2, 4, 6].

На сегодняшний день, в условиях усложнения структуры вагонопотоков на железнодорожных путях необщего пользования промышленных предприятий возрастает актуальность использования гибкой технологии управления перевозочным процессом. Системно-динамический подход – это способ обобщенного представления динамических процессов в сложных системах, когда выделяются наиболее существенные взаимовлияния и взаимозависимости потоков в таких системах.

Для решения задачи формирования РТЛКС предлагается построение имитационной модели ее функционирования в среде *AnyLogic* и постановка экспериментов для определения оптимальных параметров ее работы.

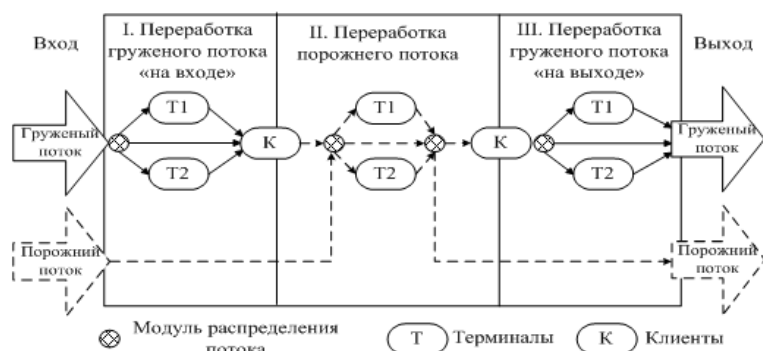


Рис. 5. Продвижение контейнерного потока в РТЛКС

Теоретический подход функционирования РТЛКС представлен в трудах [3, 5, 8]. Результаты исследований авторов будут взяты за основу при проведении дальнейших изысканий. Так, в работе [8] продвижение контейнерного потока дифференцируется на переработку грузовых и порожних контейнеров в РТЛКС (рис. 5) в пределах одного полигона управления (Свердловская ЖД, филиал ОАО «РЖД»).

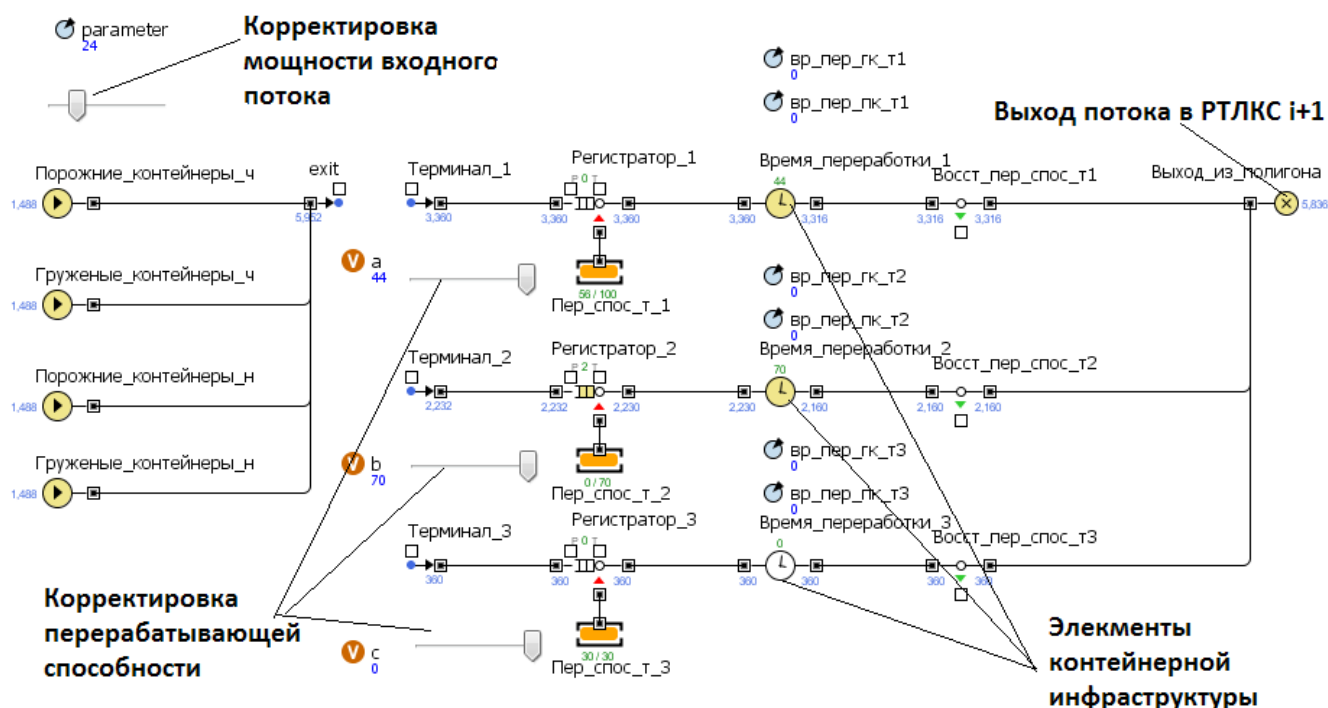


Рис.6. Область симуляции модели работы РТЛКС в среде AnyLogic

Отличительной особенностью предлагаемой модели является то, что полигон эксперимента расширяется за пределы одной РТЛКС, а включает в себя все элементы транспортной инфраструктуры, задействованные для продвижения контейнерного потока по МТК№2. Если целью функционирования РТЛКС является наискорейшее высвобождение каждого конкретного контейнера из зоны собственного обслуживания, то имитационная модель формирует

параметры участников транспортировки контейнеров таким образом, чтобы обеспечить проследование контейнеризованных грузов по МТК с наименьшими затратами времени и денежных средств.

Имитационная модель работы РТЛКС показана на рис. 6.

Модель позволяет оперативно изменять направления и мощность контейнерного потока между участниками перевозок, оптимизировать схему доставки контейнеров с продукцией по критерию минимума транспортно-логистических затрат, времени доставки, принимать оперативные решения по перераспределению контейнерного потока, ускорению или замедлению переработки потока между участниками системы. Кроме того, возможно адаптировать оптимизационную модель к условиям изменения параметров потоков, количества участников, изменения их качественных и количественных характеристик.

Список используемых источников

1. Фридрихсон О.В. Формирование транспортно-логистической контейнерной системы доставки продукции металлургического предприятия: диссертация ... кандидата технических наук: 05.22.01 / О.В. Фридрихсон; [Место защиты: УрГУПС]. – Екатеринбург, 2012. – 140 с.
2. Корнилов С.Н., Фридрихсон О.В. Формирование системы переработки контейнерного потока. // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2011. – № 1. – С. 131-137.
3. Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Акманова З.С., Фридрихсон О.В. Механизм оптимизации времени продвижения контейнерного потока. // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. 2012. – № 2. – С. 67-74.
4. Корнилов С.Н., Фридрихсон О.В. Формирование транспортно-логистической контейнерной системы металлургического предприятия. // Вестник транспорта Поволжья. 2012. – №1. – С. 23-32.
5. Корнилов С.Н., Рахмангулов А.Н., Фридрихсон О.В. Обоснование экономической целесообразности ускорения контейнерных перевозок. // Транспорт Урала. 2012. – № 2. – С. 58-63.
6. Грязнов М.В., Франюк Р.А., Фридрихсон О.В. Критерии выбора участников перевозочного процесса при организации высоконадежных схем доставки контейнеров. Бюллетень транспортной информации. 2011. – № 1. – С. 14-17.
7. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года. М.: Министерство транспорта РФ, 2012. – 329 с.
8. Кочнева Д.И. Повышение эффективности функционирования региональной контейнерной транспортно-логистической системы диссертация ... кандидата технических наук: 05.22.01 / Д.И. Кочнева; [Место защиты: УрГУПС]. – Екатеринбург, 2012. – 150 с.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Фридрихсон О.В.*

Фридрихсон Е.Ю. К вопросу повышения транзитного контейнерного потенциала транспортной системы РФ // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 41-46.

УДК 004.853

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Степаненко Т.А.

Аннотация. В работе рассмотрена программная реализация нейронных сетей, заключающаяся в процессе обучения нейронной сети. Процесс обучения позволяет выявить сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнить обучение нейронной сети.

Ключевые слова: нейронная сеть, перцептрон, синапс, нейрон, метод, данные.

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF NEURAL NETWORKS

Stepanenko T.A.

Abstract. The paper considers the software implementation of neural networks, which consists in the process of training a neural network. Learning process reveals the complex relationships between inputs and outputs, as well as perform a neural network training.

Keywords: neural network, perceptron, synapse, neuron, method, data.

Введение

Современные системы управления сложными объектами, в том числе и в процессе обучения, требуют новых подходов. Ряд задач, которые должна решать система управления, основывается на искусственном интеллекте. Нейронные сети успешно применяются для управ-

ления динамическими объектами. Они обладают способностью к обучению и адаптации к изменению свойств объекта управления и внешней среды.

Нейронные сети обычно реализуются двумя способами: программный и аппаратный. Вариантами аппаратной реализации являются нейрокомпьютеры, нейроплаты и нейронные биологические информационные системы специального значения. Скорость обработки таких систем порядка 1,2 млрд. мнс/с (межнейронных соединений в секунду).

Программная реализация нейронных сетей

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Это одна из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. В случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных или искаженных данных.

Длительность обучения персептрона прямо пропорциональна числу синапсов (синапс – место контакта между двумя нейронами, служит для передачи нервного импульса). Если сеть полносвязная, значит выход нейрона предыдущего слоя связан с входом каждого нейрона последующего слоя. Таким образом, если имеются входные данные размерностью 1000 единиц, то первый слой должен содержать 1000 нейронов. В настоящее время не существует универсальных алгоритмов для того чтобы вычислить минимальное необходимое число нейронов в каждом слое. При достаточно большой размерности входных данных используется скрытый слой нейронов (нейроны, которые не связаны напрямую с внешним миром, они не получают из него информацию и никак на него не воздействуют, а взаимодействуют только с другими нейронами), размерность которого будет еще выше, что уменьшит скорость обучения сети. Кроме того, слишком простые сети могут не запомнить достаточное число образов, а погрешность сложных сетей будет велика за счет эффекта «насыщения», то есть при решении сеть не сможет достигнуть глобального минимума.

Принятие решений и управление – главные задачи нейросети в процессе ее работы. Выход сети – это признак решения, которое она приняла. Входные сигналы – различные критерии описания состояния управляемой системы.

Сеть обучается при помощи следующих правил: создается матрица весов W_{ij} , представляющая из себя вектор, в нашем случае размерностью 1000x1000. Особенностью данной матрицы является то, что она симметрична относительно главной диагонали. Это является одним из необходимых, но не достаточных условий для достижения стабильной работы сети. Также все элементы главной диагонали равны нулю ($W_{ii} = 0$). Это связано с тем, что выход i -го нейрона не поступает на его вход. Перед началом работы сети необходимо задать значения всем элементам вектора W .

Каждый отдельный нейрон в процессе программирования описывается как запись, содержащая:

- список весовых коэффициентов для связей между данным нейроном и всеми нейронами предыдущего слоя. Каждый весовой коэффициент – действительное число (по 1 весовому коэффициенту на нейрон предыдущего слоя);
- пороговый уровень. На практике нейроны не срабатывают (не выдают выходной сигнал) до тех пор, пока уровень входного сигнала не достигнет некоторого порогового значения, т.е. на вход нейрона поступает сумма взвешенных сигналов минус некоторая величина.

После того, как матрица W сформирована, можно подавать на вход сети не точный, искаженный образ. Размерность этого вектора должна соответствовать векторам из обучающей выборки. Вектор X одновременно попадает на выходы всех нейронов. Сеть может работать в двух режимах: синхронном и асинхронном. Различие заключается в том, что при синхронном режиме работы сети активационная функция каждого нейрона рассчитывается без учета выходных значений других нейронов (активационные функции всех нейронов рассчитываются

в один момент времени). Следовательно, их выходные значения формируются одновременно. Недостатком этого подхода является то, что существует вероятность появления бесконечного чередования двух состояний.

Более продуктивным является асинхронный режим работы сети. Во время его работы произвольно выбирается нейрон и для него рассчитывается активационная или передаточная функция. Функция активации определяет уровень возбуждения нейрона в зависимости от суммарного уровня сигнала входов. От её выбора зависит уровень чувствительности (избирательности) сети. Чем выше чувствительность (самая высокая у единичного скачка), тем конкретнее ответ сети, но выше и вероятность ошибки. Чем меньше чувствительность, тем неопределённый ответ, но и меньше процент ошибок. В качестве функции активации используется обычная пороговая функция с порогом 0. В качестве передаточной можно использовать более сложные функции, такие как сигмоидальные и тангенциальные, но изменения будут несущественны.

После расчета активационной функции выходное значение нейрона может измениться. С учетом этого изменения рассчитывается активационная функция для следующего нейрона. Это продолжается до тех пор, пока сеть не достигнет устойчивого состояния - то есть пока выходные значения нейронов не будут изменяться. Если же состояние равновесия не будет достигнуто за заданное число итераций (в нашем случае 2500), то образ считается не распознанным.

Метод обучения нейросети

Перцептрон обучают, подавая множество образов по одному на его вход и подстраивая веса до тех пор, пока для всех образов не будет достигнут требуемый выход. Допустим, что входные образы нанесены на демонстрационные карты. Каждая карта разбита на квадраты и от каждого квадрата на перцептрон подается вход. Если в квадрате имеется линия, то от него подается единица, в противном случае – ноль. Множество квадратов на карте задает, таким образом, множество нулей и единиц, которое и подается на входы перцептрона. Цель состоит в том, чтобы научить перцептрон включать индикатор при подаче на него множества входов, задающих нечетное число, и не включать в случае четного.

Допустим, вектор X является образом распознаваемой демонстрационной карты. Каждая компонента (квадрат) $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – умножается на соответствующую компоненту вектора весов $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$. Эти произведения суммируются. Если сумма превышает порог, то выход нейрона Y равен единице (индикатор загорается), в противном случае он – ноль. Эта операция компактно записывается в векторной форме как $Y = XW$, а после нее следует пороговая операция.

Для обучения сети образ X подается на вход и вычисляется выход Y . Если Y правилен, то ничего не меняется. Однако если выход неправилен, то веса, присоединенные к входам, усиливающим ошибочный результат, модифицируются, чтобы уменьшить ошибку.

Чтобы увидеть, как это осуществляется, допустим, что демонстрационная карта с цифрой 3 подана на вход и выход Y равен 1 (показывая нечетность). Так как это правильный ответ, то веса не изменяются. Если, однако, на вход подается карта с номером 4 и выход Y равен единице (нечетный), то веса, присоединенные к единичным входам, должны быть уменьшены, так как они стремятся дать неверный результат. Аналогично, если карта с номером 3 дает нулевой выход, то веса, присоединенные к единичным входам, должны быть увеличены, чтобы скорректировать ошибку.

Таким образом, алгоритм метода обучения выглядит следующим образом:

1. Подать входной образ и вычислить Y .
2. Если выход правильный, то перейти на шаг 1; если выход неправильный и равен нулю, то добавить все входы к соответствующим им весам; или если выход неправильный и равен единице, то вычесть каждый вход из соответствующего ему веса.
3. Перейти на шаг 1.

За конечное число шагов сеть научится разделять карты на четные и нечетные при условии, что множество цифр линейно делимо. Это значит, что для всех нечетных карт выход будет больше порога, а для всех четных – меньше. Отметим, что это обучение глобально, т. е. сеть обучается на всем множестве карт.

Важное обобщение алгоритма обучения персептрона, называемое дельта-правилом, переносит этот метод на непрерывные входы и выходы. Чтобы понять, как оно было получено, шаг 2 алгоритма обучения персептрона может быть сформулирован в обобщенной форме с помощью введения величины δ , которая равна разности между требуемым или целевым выходом T и реальным выходом Y

$$\delta = (T - Y) \quad (1)$$

Случай, когда $\delta=0$, соответствует шагу 2, когда выход правилен и в сети ничего не изменяется. Следующий шаг 2 соответствует случаю $\delta > 0$, и последний шаг 2 случаю $\delta < 0$.

В любом из этих случаев персептронный алгоритм обучения сохраняется, если δ умножается на величину каждого входа x_i и это произведение добавляется к соответствующему весу. С целью обобщения вводится коэффициент «скорости обучения» η , который умножается на δx_i , что позволяет управлять средней величиной изменения весов.

В алгебраической форме записи:

$$\Delta_i = \eta \delta x_i, \quad (2)$$

$$w_i(n+1) = w_i(n) + \Delta_i, \quad (3)$$

где Δ_i – коррекция, связанная с i -м входом x_i ; $w_i(n+1)$ – значение веса i после коррекции; $w_i(n)$ – значение веса i до коррекции.

Дельта-правило модифицирует веса в соответствии с требуемым и действительным значениями выхода каждой полярности как для непрерывных, так и для бинарных входов и выходов.

Вывод

Может оказаться затруднительным определить, выполнено ли условие делимости для конкретного обучающего множества. Кроме того, во многих встречающихся на практике ситуациях входы часто меняются во времени и могут быть делимы в один момент времени и неразделимы в другой. Не доказано, что персептронный алгоритм обучения более быстр по сравнению с простым перебором всех возможных значений весов, и в некоторых случаях этот примитивный подход может оказаться лучше.

Список используемых источников

1. Эндрю А. Искусственный интеллект: Пер. с англ./Под ред. и с предисл. Д.А. Поспелова. – М.: Мир, 1985. – 264 с.
2. Круглов В.В., Борисов В.В., Быстров А.В. Современные информационные технологии. Основы построения и применения искусственных нейронных сетей, Смоленск: СмолГУ, 2006. – 92 с.
3. Сенькина Г.Е., Емельченков Е.П., Киселева О.М. Методы математического моделирования в обучении: монография /Смол.гос.ун-т.-Смоленск, 2007. – 112 с.
4. Короткий С. Сайт «Лаборатория искусственного интеллекта» -www.lii.newmail.ru.
5. Медведев В., Потемкин В. Нейронные сети. MATLAB 6. Диалог-МИФИ. 2002.
6. Зарубин М.Ю. «Адаптивные системы управления: анализ методов аппроксимации оптимизирующих функций».
7. Мкртчян С.О. Нейроны и нейронные сети. (Введение в теорию формальных нейронов) — М.: Энергия, 1971. – 232 с..
8. Лорьер Ж.Л. Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1991.
9. Логунова О.С., Ильина Е.А. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
10. Степаненко Т. А., Ильина Е. А. Реализация интеллектуальной системы адаптивного обучения // Проблемы современной науки: сборник научных трудов: Выпуск 5. Часть 2 . – Ставрополь: Логос, – 2012. – С.93-99.
11. Степаненко Т.А., Зарубин М.Ю., Ильина Е. А. Теоретико-множественный анализ интеллектуальной системы адаптивного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 269-275.

12. Степаненко Т. А., Ильина Е. А. Система оценки знаний студентов с использованием нейронной сети // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – №5. С. С. 67-71.
13. Ильина Е.А., Торчинский В.Е., Файнштейн С.И. Системы искусственного интеллекта, Магнитогорск: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2007. 99 с.
14. Ильина Е.А., Степаненко Т.А. Информационное обеспечение нейронной сети // Проблемы информатики та моделювання. Тезиси тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Секція "Молоді вчені". – Х.: НТУ "ХПІ", 2013. – с. 21.
15. Логунова О.С., Ильина Е.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций. – Магнитогорск, 2004. – 173 с.
16. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
17. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
18. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
19. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Степаненко Т.А. Программная реализация нейронных сетей // *Ab ovo ... (С самого начала ...)*. – 2013. – №1. – С. 46-52.

УДК 004.772

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ИМПОРТА ФАЙЛОВ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В СИСТЕМУ LMS MOODLE

Афанасьев А.В.

Аннотация. Создание электронных образовательных ресурсов является перспективным направлением развития образования – необходимость перехода на современный уровень предоставления дидактических материалов обучающимся на сегодняшний день является очевидной. Целью представленной работы является разработка программного модуля импорта файлов дидактических материалов в систему LMS Moodle. Использование программного продукта позволяет автоматизировать создание электронных обучающих курсов в LMS Moodle. Программный модуль основан на современной теории подготовки дидактических материалов и соответствует всем государственным стандартам формирования электронных образовательных курсов. Программный модуль позволяет сократить время, затрачиваемое на создание электронных курсов в системе LMS Moodle, что является неоспоримым показателем целесообразности его внедрения в единую информационную образовательную среду МГТУ.

Ключевые слова: клиент-сервер, LMS Moodle, дидактический материал, протокол передачи, передача данных, POST-запрос.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE MODULE TO IMPORT FILES OF DIDACTIC MATERIALS IN LMS MOODLE

Afanasev A.V.

Annotation. Creating e-learning resources is a promising way for development of education - necessity of transition to a modern level provision of didactic materials for students is obvious nowadays. The aim of this study is the development of software module to import files of didactic materials in LMS Moodle. Using our software allows you to automate the creation of e-learning courses in the LMS Moodle. The software module is based on the modern theory of preparation didactic materials and conforms all educational standards in development of electronic educational courses. The software module allows to reduce the time spent to create e-learning courses in the LMS Moodle, that is an undeniable indicator of the feasibility of its implementation in a unified information educational environment of MGTU.

Keywords: client-server, LMS Moodle, didactic material, transfer protocol, data transmission, POST-request.

Актуальность работы

На современном этапе общественного развития российская система образования, в том числе и профессионального, находится в процессе преобразований. В связи с необходимостью перехода страны на инновационный путь развития и использованием научных дости-

жений в реальном секторе экономики важное значение приобретает подготовка высококвалифицированных специалистов, конкурентоспособных на рынке труда, компетентных, ответственных, свободно владеющих своей профессией и ориентирующихся в смежных областях знаний, способных к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готовых к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности. Современная система образования должна обеспечивать непрерывность обучения за счет использования информационных технологий [1, 2].

Развитие дистанционного обучения обусловлено следующими факторами [3-5]:

- при современной наполняемости групп преподаватель физически не в состоянии осуществлять принцип индивидуального обучения, между тем практически каждый студент нуждается в постоянном и непрерывном внимании для формирования полноценных профессиональных навыков;
- объем необходимых знаний достигает таких размеров, что обычные методы обучения ведут к перегрузке студентов, поверхностному усвоению материала и, как следствие, потере интереса к обучению и резкому снижению его качества;
- автоматизация труда преподавателя: контролирование студентов при подготовке к лекционным и практическим занятиям (лабораторные и практические работы, семинары и т.д.); конструирование тестового материала; статистическая обработка результатов педагогического контроля;
- минимизация времени обучения для студента: проверка усвоения дидактических единиц позволит сократить время на заучивание материала;
- возрастание возможностей компьютеров: представление материала в игровой форме, использование аудио и видео файлов и т.д.;
- прогресс методов дистанционного обучения;
- изменение структуры и качества информации.

На сегодняшний день ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (МГТУ) не остается в стороне и применяет в образовательном процессе дистанционную систему обучения *LMS Moodle*.

Исходя из выше сказанного, была поставлена цель - разработать программный модуль, который позволял бы повысить эффективность работы преподавателя за счет автоматизации рутинной работы по созданию электронных обучающих курсов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- изучить принципы работы *LMS Moodle*;
- спроектировать программный модуль импорта дидактических материалов;
- обеспечить визуальное единообразие курсов;
- внедрить разработанный модуль в информационную образовательную среду МГТУ;
- получить и проанализировать результаты проделанной работы.

Информационная образовательная среда – это эффективный инструмент управления педагогическим процессом с гарантированным качеством подготовки специалиста в учебное и внеучебное время, содержащая компоненты: информационные, программно-методические ресурсы; организационные структуры; коммуникационные средства [2, 4, 5].

Информационная образовательная среда МГТУ представляет собой единый образовательный портал, состоящий из таких Web-ресурсов как внешний сайт МГТУ являющийся визитной карточкой ВУЗа, внутренний сайт содержащий всю необходимую информацию для студентов и преподавателей, а так же образовательный портал, разработанный на основе системы *LMS Moodle*. Три этих Web-ресурса взаимосвязаны и отвечают общим свойствам информативности, целенаправленности, интегративности, системности и управляемости [2].

Проблематика работы

Создание курса на образовательном портале приводит к неизбежным затратам времени. Кроме того огромное количество настроек и возможных вариантов предоставления теоретической информации увеличивает эти затраты.

Таким образом, необходимо создать такой программный модуль который бы позволял загружать дидактические материалы в образовательные курсы LMS Moodle из документа MS Word, вне зависимости от дисциплины и контекста этого документа. То есть необходимо отобразить на web-портале все сложные математические формулы и иллюстрации курса, без потери их содержания и смысла, сохранив при этом быстродействие портала.

На рис. 1 схематично изображены два алгоритма создания курса в LMS Moodle. До внедрения модуля, слева, с помощью стандартного веб-интерфейса, который приводит к повышенным временным затратам и алгоритм создания курса после внедрения модуля с правой стороны, с гораздо меньшими временными затратами, за счет снижения количества итераций и промежуточных процессов.

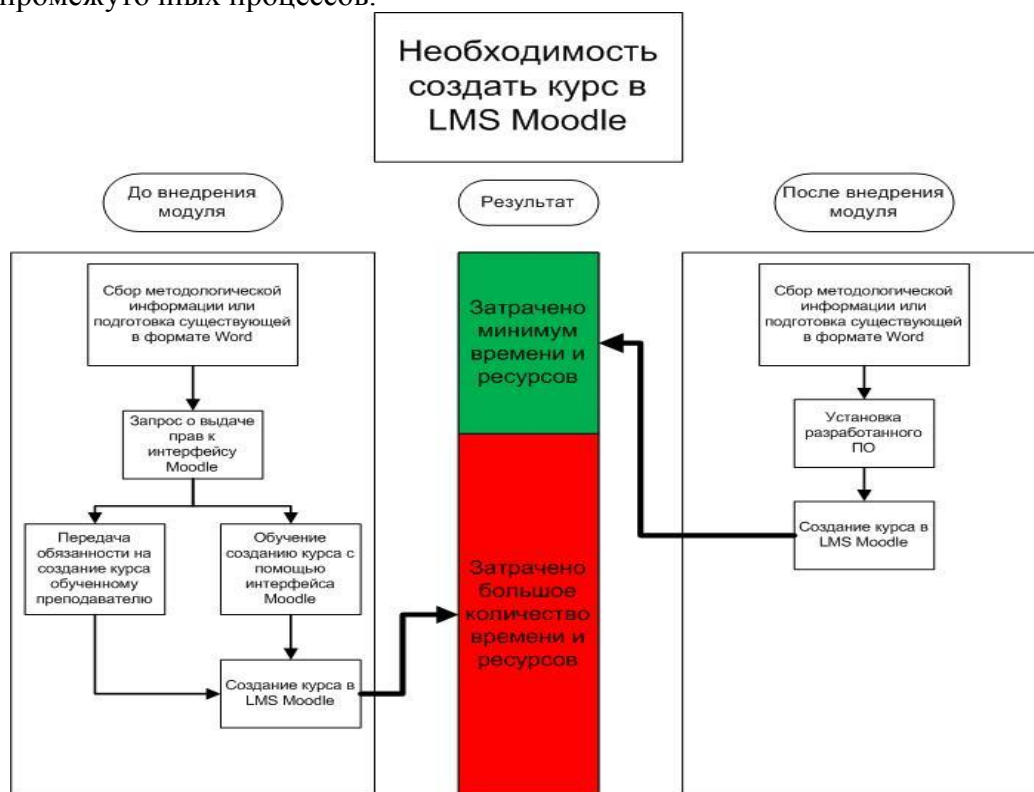


Рис. 1. Алгоритмы создания электронного курса

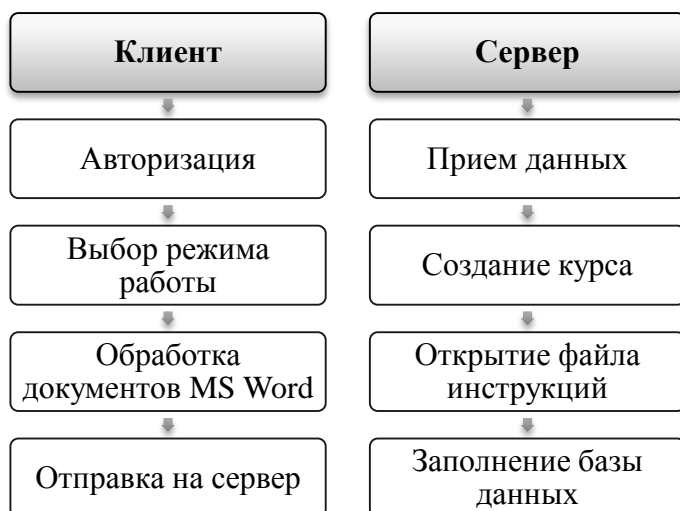


Рис. 2. Алгоритм работы модуля

В ходе разработки программного модуля, исходя из разработанного алгоритма, были спроектированы клиентская и серверная части, к которым предъявляются требования быстродействия и наглядности.

На рис. 2 приведена схема работы клиентской и серверной частей.

Входными данными для клиента являются: категория курса или дисциплина, название курса, аннотация к нему и файл MS Word с дидактическим материалом.

Серверная часть получает архив, в котором хранятся инструкции для скрипта-обработчика, а так же PDF документы, полученные в процессе работы клиента.

Заключение

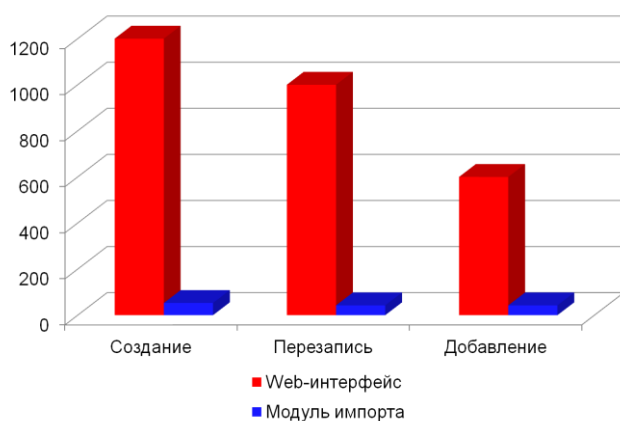


Рис. 3. Эффективность работы модуля

Выполнение данной работы привело к формулировке дальнейших тем исследования:

- информационное и программное обеспечение для обработки данных в виртуальном файловом пространстве *LMS Moodle*;
- разработка программного модуля импорта тестовых материалов в *LMS Moodle*;
- методика обработки дидактического материала полученного в режиме реального времени в соответствии с результатами тестирования.

Список используемых источников

1. Разинкина Е.М. Непрерывная опережающая профессиональная подготовка кадров для горно-металлургической отрасли: проблемы и теоретические основы: монография / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина [и др.]; под ред. Е.М. Разинкиной, Е.А. Ильиной. Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 110 с.
2. Разинкина Е.М. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография / Разинкина Е.М., Ильина Е.А., Ялмурзина Г.С. Москва, 2011. – 144 с.
3. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дис. ... канд. пед. наук / Магнитогорск. гос. ун-т. – Магнитогорск, 2010. – 191 с.
4. Ильина Е.А. Информационная образовательная среда в процессе непрерывной опережающей профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня: традиции и инновации. Караганда, 2010. – С. 73-77.
5. Ильина Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
6. Julio Cesar Rodriguez Ribon, Luis Javier Garcia Villalba, Tomas Pedro de Miguel Moro, Tai-hoon Kim Solving technological isolation to build virtual learning communities // Multimedia Tools and Applications, 2013, Springer US.
7. Vinay Kanitkar, Alex Delis Time Constrained Push Strategies in Client-Server Databases // Distributed and Parallel Databases January 2001, Volume 9, Issue 1, pp 5-38.
8. Ильина Е.А., Афанасьев А.В. О технологии клиент-сервера в системе LMS MOODLE // Проблемы информатики та моделювання. Тезиси тринадцятої міжнародної науково-технічної конференції. Секція "Молоді вчені". – Х.: НТУ "ХПІ", 2013. – с. 19.
9. Ильина Е.А., Афанасьев А.В. Технология клиент-серверного взаимодействия модуля импорта файлов дидактических материалов с LMS Moodle // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2013. – № 1. – С. 82-87.
10. Логунова О.С., Ильина Е.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций. – Магнитогорск, 2004. – 173 с.
11. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
12. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
13. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
14. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.
15. Колокольцев В.М. Пять лет от аттестации до аттестации // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2008. – № 1. – С. 5-11.
16. Колокольцев В.М., Разинкина Е.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность // Высшее образование в России, 2011. – № 5. – С. 3-10.

17. Колокольцев В.М., Платов С.И., Разинкина Е.М., Лукьянов С.И., Моллер А.Б. Роль вузов в формировании инновационной экономики (на примере магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова) // Черные металлы, 2011. – № S6. – С. 5-9.
18. Колокольцев В.М. Новые тренды в развитии технического образования // Аккредитация в образовании, 2011. – № 7 (51). – С. 52-54.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Афанасьев А.В. Разработка программного модуля импорта файлов дидактических материалов в систему LMS Moodle // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 50-54.

УДК 378.146

СИСТЕМА АУДИТА РАБОТ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Буркин Н.В.

Аннотация. В работе рассмотрена система аудита работ в университете. Определены виды аттестационных работ и показатели оценки выполнения их. Описан разработанный программный модуль, позволяющий выполнить оценку аттестационных работ.

Ключевые слова: самостоятельная работа, аттестационные работы, показатели, программный модуль.

AUDIT SYSTEM WORKS AND INTERIM FINAL CERTIFICATION

Burkin N.V.

Abstract. In this paper, we consider a system of audit work at the university. The kinds of certification works and indicators for assessing the performance of their. The developed application modules, allows to perform an assessment certification works.

Keywords: self-study, certification work, indicators, software module.

Актуальность работы

Современный этап развития общества характеризуется переходом к всеобщей информатизации, внедрению компьютерной и вычислительной техники, а также информационных технологий в образовательный процесс высшей школы. Современные информационные технологии предназначены оказывать помощь преподавателям, принимающим решение, в получении ими своевременной, достоверной, полной и обработанной информации. Персональные компьютеры являются основой информационных технологий и дают возможность преподавателям повысить эффективность труда путем уменьшения объема работы за счет сокращения времени на ее обработку [1-5].

Применение информационных технологий в образовательном процессе высшей школы требует модернизации образования, при этом необходимы изменения в структуре образования высшей школы.

Приказом Министерства образования и наук РФ от 9.11.2009 №553 (ред. от 31.05.2011), где был утверждён и введён Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 230100 – Информатика и вычислительная техника (квалификация бакалавр), нацеленный на развитие и формирование профессиональных качеств выпускников. Согласно этому выпускник должен обладать рядом общекультурных и профессиональных навыков. Результатом должна стать личность, способная использовать современные технологии в самообразовании и саморазвитии [6].

В высшей школе повышается роль самостоятельной работы студентов, усиливается ответственность преподавателей за развития навыков самостоятельной работы. В учебных планах высшей школы не ниже пятидесяти процентов учебного времени отводится на самостоятельную работу студентов очной формы обучения [7].

Проблематика работы

Анализ эффективности процесса образования предполагает установление наиболее целесообразного способа взаимодействия студента и преподавателя, что позволит улучшить

результаты усвоения знаний, степень сформированности умений и повысить результативность самостоятельных и аттестационных работ.

Самостоятельные работы позволяют определить глубину объема усвоения знаний по каждой теме, стимулируя интерес будущих специалистов к профессии, активность и привычку систематической работы над учебным материалом. Важная роль при выполнении самостоятельных работ отводится аттестационным работам. Оценивание самостоятельных работ студентов необходимо автоматизировать для облегчения их проверки преподавателями.

Учебный процесс характеризуется изменением результатов за некоторый промежуток времени, и оценить это изменение способен преподаватель. Развитие информационных технологий привели к возрастанию способов предъявления отчетных работ преподавателю [8]:

- студенты сдают задания на образовательном портале МГТУ;
- работы для проверки могут высылаются студентами на электронную почту преподавателю;
- работы сдаются студентами непосредственно на занятии.

Рост объема информации и уменьшение аудиторных часов, выделяемое на обучение студента привела к увеличению выдаваемых заданий, и соответственно к увеличению отчетов по этим заданиям (рефераты, отчеты по УИР, курсовые и т.д.).

Это позволило определить тему выпускной работы: «Система аудита работ промежуточной и итоговой». Объектом исследования является система оценивания аттестационных работ в высшей школе. Предмет исследования – требование аттестационных работ в высшей школе. Целью выпускной работы является проектирование, реализация и последующее внедрение системы аудита работ промежуточной и итоговой аттестации в учебный процесс высшей школы. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить процесс промежуточной и итоговой аттестации в образовательном процессе высшей школы;
 - определить критерии по которым проводят аудит промежуточной и итоговой аттестации;
 - спроектировать программный модуль, позволяющий выполнять оценку контрольных и курсовых работ;
 - внедрить программный модуль аудита промежуточной и итоговой аттестации;
- получить и проанализировать результаты проделанной работы.

В нашем университете разработаны стандарты, определяющие процессы промежуточной и итоговой аттестации – положение о промежуточной аттестации, положение о текущей аттестации и системе оценивания учебных достижений студентов университета, итоговые аттестационные испытания студентов университета (по уровням подготовки ВПО), курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила и оформления, выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила и оформления. Примеры заданий по некоторым из таких работ представлены в литературе [11-15].

Анализ этих стандартов показал, что аттестационные испытания студентов проходят в виде текущей, промежуточной и итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация обеспечивает оперативное управление учебной деятельностью студента и ее корректировку и проводится по окончании семестра. Текущая аттестация обеспечивает оперативное управление через преподавателя учебной деятельностью студентов и ее корректировку; стимулирует регулярную и целенаправленную работу студентов, активизирует познавательную деятельность и проводится в течение учебного семестра.

Итоговая государственная аттестация – контрольные мероприятия, проводимые после освоения выпускником высшего учебного заведения основной образовательной программы в полном объеме с целью установления уровня его подготовленности к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта и потребителей.

В большинстве случаев, результатом такого испытания являются письменная и практическая проверка (текущая аттестация), курсовая работа и курсовой проект (промежуточная аттестация) и выпускная квалификационная работа (итоговая аттестация). Контроль аттеста-

ционных работ состоит из двух частей – это проверка оформления работы и оценивание работы. Проверка оформления работы выполнялась по следующим стандартам:

1. СМК-О-СМГТУ-42-09. Система менеджмента качества. Стандарт организации. Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила и оформления.

2. СМК-О-СМГТУ-36-12. Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила и оформления.

Анализ стандартов, разработанных в МГТУ и ГОСТа 7.32 позволил определить показатели оценки выполнения аттестационных работ, при проверке которых, необходимо автоматизировать деятельность преподавателя:

- структура работы: наличие разделов введения, заключения, библиографического списка (или списка использованных источников);
- параметры страницы: поля страницы, расположение номеров страниц;
- шрифт: тип и размер шрифта;
- абзац: красная строка, междустрочный интервал, отступы справа и слева, интервал до и после;
- таблицы: ссылка на таблицы и подписи к ним;
- иллюстрации: ссылка на иллюстрации и подписи к ним.

Итоговая оценка каждого студента в баллах определяется как сумма отдельных оценок по разработанным критериям.

Структура программного модуля «Аудит»

Одним из эффективных инструментов при проведении оценки работ промежуточной и итоговой аттестации является компьютерная технология для выполнения расчетов и визуализации полученных результатов.

Выполнение программы приводит к решению следующих основных задач:

- определение директории, в которой находятся работы студентов для выполнения проверки;
- осуществление проверки по заданным критериям каждого файла;
- анализ выполненных работ на основе выявленных показателей;
- отображение результатов в табличном виде;
- оценка работ и предъявление рецензии по выполненной работе.



Рис. 1. Структура программного модуля «Аудит»

1. Пользователь должен определить исходные данные для обработки и иметь возможность простейших операций над ними.

Главное преимущество компьютерной технологии – «автоматическая» процедура выполнения большого объема работы, затрачиваемого преподавателями на проверку аттестационных работ. Структура разработанного модуля «Аудит» представлена на рис. 1.

Информационный блок отвечает за обеспечение информации для преподавателя при входе в систему, при получении справочного материала и при получении результатов по выполненным задачам и интерпретации результатов.

Блок выбора имеет ограниченный набор задач и осуществляет переход между ними.

2. Полученные исходные данные подвергаются анализу: определение директории, в которой находятся работы студентов для выполнения проверки; осуществление проверки по заданным критериям каждого файла; анализ выполненных работ на основе выявленных показателей; отображение результатов в табличном виде; оценка работ и предъявление рецензии по выполненной работе.

3. Пользователь должен иметь доступ к помощи.

4. Программный продукт должен иметь корректный выход после завершения решения задачи.

Основные действия, выполняемые программой доступны с помощью пользовательского меню главной формы. Для разработки системы использовалась среда разработки Visual Basic for Application Microsoft Word [12].

Заключение

В результате проделанной работы разработан программный модуль «Аудит», позволяющий: определять директорию, в которой находятся аттестационные работы студентов для выполнения проверки; осуществлять проверку по заданным критериям для каждого файла; выполнять анализ аттестационных работ на основе выявленных показателей; отображать результаты в табличном виде; оценивать работы и предъявлять рецензии по аттестационным работам.

Список используемых источников

1. Колокольцев В.М. Пять лет от аттестации до аттестации // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2008. – № 1. – С. 5-11.
2. Колокольцев В.М., Разинкина Е.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность // Высшее образование в России, 2011. – № 5. – С. 3-10.
3. Колокольцев В.М., Платов С.И., Разинкина Е.М., Лукьянов С.И., Моллер А.Б. Роль вузов в формировании инновационной экономики (на примере магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова) // Черные металлы, 2011. – № S6. – С. 5-9.
4. Колокольцев В.М. Новые тренды в развитии технического образования // Аккредитация в образовании, 2011. – № 7 (51). – С. 52-54.
5. Виленский, В.Я. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе : учебное пособие / В.Я. Виленский, П.И. Образцов, А.И. Уман. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 192 с.
6. Каприлевская З.Г., Ильина Е.А. Результаты теоретико-информационного анализа модели мониторинга развития компетенции выпускников ВУЗа по направлению 230100 -«Информатика и вычислительная техника». // Центр научного знания «ЛОГОС», сборник материалов II Междунар. научн.-практ. конференции «Психология и педагогика на современном этапе», Изд-во Ставрополь, 2011, С. 160-164.
7. Ильина Е.А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дис. ... канд. пед. наук / Магнитогорск. гос. ун-т. – Магнитогорск, 2010. – 191 с.
8. Разинкина Е.М. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография / Разинкина Е.М., Ильина Е.А., Ялмурзина Г.С. Москва, 2011. – 144 с.
9. Ильина Е.А. Информационная образовательная среда в процессе непрерывной опережающей профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня: традиции и инновации. Караганда, 2010. – С. 73-77.
10. Ильина Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
11. Логунова О.С., Ильина Е.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций. – Магнитогорск, 2004. – 173 с.
12. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
13. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
14. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
15. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

УДК 377.5

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Ильина Е.А.

Аннотация. Рассмотрен процесс взаимодействия преподавателей и студентов посредством использования информационного обеспечения в образовательном процессе высшей школы.

Ключевые слова: информационное обеспечение, информационная образовательная среда, информационная модель.

INFORMATION PROVISION OF EDUCATIONAL PROCESS GRADUATE SCHOOL

Ilina E.A.

Annotation. The process of interaction of teachers and students through the use of information in the educational process of higher education.

Keywords: information security, information educational environment, the information model.

Актуальность работы

Повышение качества профессиональной подготовки в системе отечественного высшего образования связана с обновлением программного обеспечения образовательного процесса, опирающегося на современные возможности инновационных технологий.

Реальная оценка сложившейся ситуации побуждает искать новые подходы к качественному изменению состояния системы профессионального образования. Система образования должна обеспечить человеку непрерывность образования в течение всей его жизни; вариативность образовательных траекторий, способствующих индивидуализации образования; разработку программ, основанных на информационных и интерактивных технологиях обучения [1-7].

Основные проблемы и решения

В информационное образовательное пространство как соподчиненная категория входит информационная образовательная среда. Анализ множества определений «информационной образовательной среды», приведенный в монографии Е.М. Разинкиной [8] позволяет сделать вывод о том, что: информационная образовательная среда – это сложная система, аккумулирующая посредством сетевых технологий, интеллектуальные, социокультурные, программно-методические, организационные и технические ресурсы и обеспечивающая возможность осуществления непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров в условиях университетского комплекса.

Информационная образовательная среда является одной из средств информационной технологии, в которую входят электронные средства обучения, такие как электронные учебники, компьютерные средства обучения, тренажеры и т.д. В связи с этим рассмотрим определение информационной технологии [9].

Информационную технологию в самом широком смысле ученые считают программно-аппаратными средствами вычислительной техники в какой-либо предметной области.

Определение «информационной технологии» исследователи рассматривают с разных теоретических позиций. Авторы [10] считают, что это способ и средства сбора, обработки и передачи информации для получения новых сведений об изучаемом объекте. По сути дела, в данной трактовке авторов речь идет о работе с информацией.

Другой подход определяет информационную технологию как совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение, распространение и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов использования информационного ресурса, а также для повышения ее надежности и оперативности [10]. Сторонникам данного подхода свойственно рассматривать ее как компьютерные средства работы с информацией.

Информационные технологии предполагают не только работу с информацией, но и наличие инновационных программно-технических средств. Такой подход предполагает использование информационной образовательной среды в учебном процессе.

Анализ педагогической литературы и опыт работы с информационной образовательной средой позволил выявить недостатки в предложенных авторами [11, 12] структурных схемах и внести в нее некоторые корректировки (рис. 1).



Рис. 1. Структурно-функциональная схема педагогического процесса с использованием информационной образовательной среды

Содержательный аспект структурно-функциональной схемы позволяет организовать управление обучением посредством двух взаимосвязанных процессов: организацию деятельности студента и непосредственно контроль этой деятельности. Эти процессы непрерывно взаимодействуют через информационную образовательную среду. В ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» при формировании информационной образовательной среды используется порталная технология *LMS Moodle*. Спроектированная и апробированная среда позволяет автоматизировать следующие процедуры [12-15]:

- сбор и регистрацию данных (после прохождения идентификации пользователей, вся имеющаяся информация фиксируется в базе данных);
- подготовку входных данных (администратор формирует список студентов и преподавателей, назначает их на курсы, преподаватель формирует структуру разрабатываемого курса и учебно-методического материала для занесения в информационную образовательную среду);
- обработку, накопление и хранение данных (информационная образовательная среда сохраняет информацию по работе субъектов учебно-воспитательного процесса);
- формирование результативной информации (среда формирует отчеты и выполняет анализ имеющейся информации);
- передачу данных от источников возникновения к месту обработки, а результатов – к преподавателям для принятия решения о коррекции учебного процесса (портальные технологии позволяют работать как в глобальной сети Internet, так и в локальной сети дистанционная передача информации с помощью современных коммуникационных средств).

Выводы

Реализация информационной модели формализует процессы обработки данных в условиях новой технологии, позволяя студенту и преподавателю взаимодействовать через прямые и обратные информационные связи, а также вводит в систему и выводит из нее потоки внешних информационных связей. Составляющими элементами этой схемы являются преподаватель и студент. Преподаватель организует работу студента с учебно-методическими средствами посредством информационной образовательной среды; определяет цели и формы занятия; контролирует работу студента со своего рабочего места и, в случае необходимости, вмешивается в процесс взаимодействия студента с учебным материалом. Обучаемый (сту-

дент), пользуясь представляемыми средствами автоматизации, может: изучать необходимый учебно-методический материал, тренироваться в решении задач, производить вычисления, моделировать исследуемые объекты, контролировать свои знания.

Список используемых источников

1. Колокольцев В.М. Пять лет от аттестации до аттестации //Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, 2008. – № 1. – С. 5-11.
2. Колокольцев В.М., Разинкина Е.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность // Высшее образование в России, 2011. – № 5. – С. 3-10.
3. Колокольцев В.М., Платов С.И., Разинкина Е.М., Лукьянов С.И., Моллер А.Б. Роль вузов в формировании инновационной экономики (на примере магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова) // Черные металлы, 2011. – № S6. – С. 5-9.
4. Колокольцев В.М. Новые тренды в развитии технического образования // Аккредитация в образовании, 2011. – № 7 (51). – С. 52-54.
5. Разинкина Е.М. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография / Разинкина Е.М., Ильина Е.А., Ялмурзина Г.С. Москва, 2011. – 144 с.
6. Разинкина Е.М. Непрерывная опережающая профессиональная подготовка кадров для горно-металлургической отрасли: проблемы и теоретические основы: монография / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина [и др.]; под ред. Е.М. Разинкиной, Е.А. Ильиной. Магнитогорск: МГТУ, 2010. – 110 с.
7. Гершунский Б. С. Образовательно-педагогическая прогностика. Теория, методология, практика : учеб. пособие. – М. : Флинта; Наука, 2003. – 768 с.
8. Разинкина Е.М. Профессиональный потенциал студентов вуза и новые информационные технологии / Е.М. Разинкина : монография. – Магнитогорск : МаГУ, 2005. – 347 с.
9. Ильина Е. А. Организация самостоятельной работы студентов вуза с использованием автоматизированной обучающей системы: дис.. канд. пед. наук. Магнитогорск. гос. ун-т. –Магнитогорск, 2010. – 191с.
10. Коджаспирова Г.М. Технические средства обучения и методика их использования : учеб. пособие для студ. высш. пед. учебных заведений / Г. М. Коджаспирова, К. В. Петров. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 256 с.
11. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Информатика. Курс лекций: учебное пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 128 с.
12. Автоматизированные информационные технологии в экономике : учебник / под ред. проф. Г.А. Титаренко. – М. : ЮНИТИ, 2006. – 417 с.
13. Ильина Е.А. Информационная образовательная среда в процессе непрерывной опережающей профессиональной подготовки // Высшее образование сегодня: традиции и инновации. Караганда, 2010. – С. 73-77.
14. Ильина Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
15. Логунова О.С., Ильина Е.А. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций. – Магнитогорск, 2004. – 173 с.
16. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
17. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.1. – 179 с.
18. Логунова О.С., Ячиков И.М., Ильина Е.А., Стороженко А.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Информатика»: учебное пособие. – Магнитогорск: МГТУ, 2004. – Т.2. – 186 с.
19. Логунова О.С., Ильина Е.А. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С.281-291.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Логунова О.С.*

Ильина Е.А. Информационное обеспечение образовательного процесса высшей школы // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – №1. – С. 58-60.
