

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Камчатский государственный технический университет»

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

*Материалы
Седьмой всероссийской научно-практической конференции
(24–26 мая 2016 г.)*



Петропавловск-Камчатский
2016

УДК [001+37+001.895](063)
ББК 72+74
НЗ4

Ответственный за выпуск

О.А. Белов,
кандидат технических наук

Редакционная коллегия

*О.А. Белов, к.т.н. (председатель); В.А. Агеев; К.М. Афанасьева, к.т.н.
И.К. Каримов, к.т.н.; А.А. Марченко, С.Ю. Труднев, И.А. Рычка, к.ф.-м.н.,
В.А. Швецов, д.х.н.*

НЗ4

Наука, образование, инновации: пути развития : материалы Седьмой всероссийской научно-практической конференции (24–26 мая 2016 г.) / отв. за вып. О.А. Белов. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2016. – 248 с.

ISBN 978-5-328-00354-4

В сборнике рассматриваются вопросы социально-экономического развития общества и государства, модернизации системы образования и проблемы техники и технологий. Авторами представленных докладов являются ведущие сотрудники научно-исследовательских институтов, преподаватели, аспиранты высших учебных заведений, в том числе КамчатГТУ, сотрудники организаций, которые занимаются изучением современного состояния науки, образования и инноваций в этой сфере.

УДК [001+37+001.895](063)
ББК 72+74

ISBN 978-5-328-00354-4

© КамчатГТУ, 2016
© Авторы, 2016

Содержание

Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Аверьянов Н.Н., Каримов И.К. Исследование структуры иерархической БД для переноса данных в реляционную БД	7
Барабанов И.О., Мальцева Н.С. Принципы построения оптических буферных устройств	12
Барабанова Е.А., Кутлубаева А.Д., Мальцев Д.Б. Уменьшение задержек передачи сигналов в магистральных сетях передачи данных	16
Береснев И.А., Барабанова Е.А. Использование гибридного кодека для повышения эффективности аудиоданных	19
Горюшкин А.П. О нахождении индекса подгруппы в прямом произведении	25
Горюшкин А.П. О нахождении индекса подгруппы в свободном произведении	31
Джамалидинова М.Е., Пищин О.Н. Контроль уровня качества систем управления на основе интеллектуальной системы поддержки принятия решений	36
Джамбеков А.М. Математическое моделирование сложных производственно-технологических систем	41
Ильин И.А., Ильина И.В. Об инварианте раскрасок	46
Калугин И.А., Кобылкин В.С., Попов А.В. Магнитоориентированные неоднородности ионосферы	48
Кацалап А.Б., Каримов И.К. Анализ принципов организации автоматизированной охраны удаленных объектов	51
Киселев В.В., Каримов И.К. Анализ способов автоматизированного управления освещением в помещениях	55
Кретьева Ю.И. Моделирование технологических процессов в пищевых производствах	59
Кудрявцева О.В. Информационные технологии решения задач при управлении финансовыми потоками с матричной структурой	64
Куликовский С.А. Информационные технологии в обучении персонала	69
Мальцев Д.Б., Маличенко Е.В. Оптимизация трафика сети с помощью протоколов маршрутизации	74
Мальцева Н.С., Гранкин С.С. Структура линейных карт высокопроизводительных маршрутизаторов	77
Пустохайлова Е.А., Семейкин В.Д. Анализ протоколов иерархической маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях	80
Резников П.С., Бестаева Н.В. Гетерогенная сеть как возможная структура для повсеместного использования беспроводной связи	83
Симахина М.А. Современные программные средства и системы обеспечения гидрометеорологической информации в судовождении	87

Тлекова Э.Р., Пустохайлова Е.А. Исследование беспроводной натальной сенсорной сети на основе системы мониторинга состояния здоровья	91
Туваев С.В., Каримов И.К. Разработка автоматизированной системы управления и контроля освещения в Камчатском краеведческом музее города Петропавловска-Камчатского	95
Фролова А.В., Барабанова Е.А. Сенсорная телекоммуникационная система для мониторинга магистральных продуктопроводов	98
Ходарова А.Э., Пустохайлова Е.А. Возможности применения беспроводных сенсорных сетей в сельскохозяйственной отрасли ..	100
Чермошенцева А.А., Шулюпин А.Н. Расчет течений в пароводяных геотермальных скважинах по математическим моделям WELL	103

Секция 2. ИННОВАЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Белавина О.А., Швецов В.А., Гузь М.П. Оценка точности результатов контроля степени измельчения лабораторных проб минерального сырья способом просеивания	107
Белов О.А. Перспективы автономного электроснабжения удаленных объектов с использованием бесплотинных ГЭС	109
Белов О.А., Богославский И.С., Преданцев Э.А. Оптимизация элементной базы системы автоматизации золотоизвлекающей фабрики ЗАО «Тревожное Зареве»	112
Белов О.А., Пантина А.И. Анализ возможности автономного энергообеспечения биостанции на реке Коль	115
Белозеров П.А., Швецов В.А., Белов О.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Кириносенко В.В., Арчибисов А.А., Пахомов В.А. Обоснование выбора импортных электроизмерительных приборов для контроля систем протекторной защиты корпусов морских судов	119
Билан И.С., Труднев С.Ю. Устройство проверки цепей электроаппаратов контактной группы промышленного и бытового назначения на наличие дефекта	121
Бобров И.Р., Марченко А.А. Применение автономной системы для электроснабжения рыбоводных заводов	123
Дороганов А.Б., Белов О.А. Современное состояние методов и средств измерения электрического поля судов и кораблей	125
Кашин А.А., Марченко А.А. Разработка устройства питания на основе одиночного модуля волновой электростанции	128
Клименок А.В., Труднев С.Ю. Разработка устройств зарядки ионистора	132
Красницкий Д.В., Труднев С.Ю. Разработка устройства для повышения качества электрической энергии	134
Крылевский А.В., Труднев С.Ю. Разработка системы отопления резонансного типа	136

Лежнин А.С., Труднев С.Ю. Разработка систем для управления технологическими процессами на предприятиях агропромышленного комплекса	138
Ляндзберг Р.А. Получение коллоидных систем методом диспергирования	141
Ляндзберг Р.А. Рефрактометрический анализ органических смесей	144
Марченко А.А., Труднев С.Ю. Методы диагностики технического состояния электрических машин после ремонта	147
Марченко А.А., Труднев С.Ю. Техническая реализация систем диагностики состояния электрических машин	150
Морозов А.А., Труднев С.Ю. Разработка потоковой электростанции	153
Носаль С.Ю., Белаш А.П. Перспективные методы борьбы с обледенением судов	155
Пахомова В.В., Швецов В.А., Пахомов В.А., Белавина О.А. Роль творческих научных коллективов в развитии аналитических лабораторий	157
Пантина А.И., Труднев С.Ю. Комплексная оценка основных показателей, определяющих эффективность и развитие электроэнергетики России	162
Петрунин А.В., Труднев С.Ю. Диагностирование асинхронного электродвигателя электроприводов теплового насоса и компрессорных установок с применением пакета SPECTRALAB	167
Пономарев И.А., Труднев С.Ю. Разработка системы питания и сигнализации с удаленным доступом для биостанции на реке Коль	170
Смоликова Т.М. Тенденции развития современного медиапространства республики Беларусь	173
Труднев С.Ю., Марченко А.А. Имитационное моделирование однофазной сети	178
Труднев С.Ю., Марченко А.А. Исследование динамической устойчивости синхронного генератора	180
Труднев С.Ю., Марченко А.А. Определение параметров асинхронного двигателя серии 4 А рулевого электродвигателя	182
Труднев С.Ю., Марченко А.А. Работа статического преобразователя на импульсную нагрузку	185
Цибизова М.Е., Чернышова О.В. Направления расширений ассортимента эмульсионных соусов на основе ферментированного рыбного фарша	187
Швецов В.А., Белов О.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А., Бессонов А.Ю. Оценка эффективности методик измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов	191
Швецов В.А., Белов О.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А., Дороганов А.Б. Динамика совершенствования систем электрохимической защиты от коррозии стальных корпусов морских судов и методов их контроля	194
Шунькин Д.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Кириносенко В.В., Арчибисов Д.А. Разработка инновационного оборудования для современной школы	196
Ястребов Д.П., Марченко А.А. Исследование процесса рекуперации электрической энергии судовых грузоподъемных механизмов	197

Секция 3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Агафонов В.В. К вопросу о методологических основаниях релевантной логики	200
Агеев В.А. Правовые механизмы формирования системы социального партнерства образовательных учреждений и работодателей в профессиональном образовании Камчатского края	205
Белоусова Е.И. Мотивация учебной деятельности студентов при организации их самостоятельной работы	210
Бирюкова Н.В. Использование современных технологий преподавания экономических дисциплин в условиях реализации ФГОС	212
Герасюк Т.А. Современные образовательные технологии с точки зрения основных направлений психологии	215
Королёва Т.Н. Применение когнитивной технологии обучения студентов по дисциплине «Геоэкология» в условиях реализации ФГОС СПО	218
Лопырева Н.Ю. Использование элементов технологии встречных усилий на уроках русского языка и литературы	223
Проценко И.Г., Марченко А.А., Труднев С.Ю. Анализ видов браконьерской деятельности на реке Паратунка	226
Проценко И.Г., Марченко А.А., Труднев С.Ю., Юрков Ю.А., Родимов Н.В. Определение методов по улучшению качества охраны водных биологических ресурсов в Камчатском крае	231
Руденко Е.А. Перспективы развития дайвинга в Камчатском государственном техническом университете ..	237
Сукаченко А.В. Методика применения коллективного способа взаимообучения на занятиях географии	239
Шайдурова Т.П., Гребенникова М.А. Обучение персонала как фактор повышения эффективности производства	244
Список организаций – участников конференции и их адреса	248

**Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ**

УДК 004.652

Н.Н. Аверьянов, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: aloneshooter@mail.ru*

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ БД
ДЛЯ ПЕРЕНОСА ДАННЫХ В РЕЛЯЦИОННУЮ БД**

В статье рассмотрен процесс экспорта данных из иерархической базы данных в реляционную на примере существующей и работающей базы данных в Петропавловск-Камчатском морском торговом порту. В связи со спецификой (нет четкой структуры) данных было проведено исследование переносимых данных, выявлены некоторые закономерности, которые позволили оптимально спроектировать новую базу данных и перенести данные.

Ключевые слова: база данных, реляционный, иерархический, СУБД, MUMPS, исследование.

N.N. Averyanov, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: aloneshooter@mail.ru*

**RESEARCHING HIERARCHICAL DATABASE STRUCTURE
TO TRANSFER DATA INTO RELATIONAL DATABASE**

The article describes the process of exporting data from hierarchical to a relational database by the example of the existing and operating database in Petropavlovsk-Kamchatsky commercial seaport. Due to the nature of data (there is no clear structure) the study has been conducted on portable data. Some patterns have been revealed. They have allowed designing a new optimum database and transferring data.

Key words: database, relational, hierarchical, DBMS, MUMPS, research.

Введение

Информационные технологии (ИТ) в современном мире имеют огромное значение и как следствие все господствующие мировые экономики тратят огромные средства на развитие ИТ во всех отраслях. Одним из основных и первых направлений развития ИТ являются базы данных (БД) и системы управления базами данных (СУБД), – это использование средств вычислительной техники в автоматических или автоматизированных информационных системах [1]. Информационная система представляет собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий выполнение следующих функций:

- надежное хранение информации в памяти компьютера;
- выполнение специфических для данного приложения преобразований информации и вычислений;
- предоставление пользователям удобного и легко осваиваемого интерфейса.

Согласно истории развития информационных систем (ИС) и БД хронологически были сформированы следующие модели данных [2]:

- файловая модель;

- сетевая модель;
- иерархическая модель;
- реляционная модель;
- объектная и объектно-реляционная модель.

Каждая из представленных моделей данных имеют свои особенности, преимущества и недостатки, на данный момент времени наиболее совершенными моделями представления данных являются: реляционная, объектная и объектно-реляционная.

В СССР с конца 70-х гг. во многих промышленных гражданских предприятиях начали появляться ЭВМ и многие технологии вычисления, учета и пр. стали постепенно переноситься с бумаги в цифровой вид. Так, в Петропавловск-Камчатском морском торговом порту появилась БД под управлением СУБД на языке MUMPS [3]. Определение MUMPS как языка программирования условно, так как он зародился во времена кристаллизации языков программирования, и сфера его применения простирается от работы с медицинским оборудованием до операционных СУБД и экспертных систем (например, VA VistA) [4]. На данный момент в порту используется система Cache, которая является следующим этапом развития MUMPS. Caché (произносится: «кашэ») – иерархическая, коммерческая СУБД производства компании InterSystems. Исходя из сказанного выше возникает необходимость перехода на новую, современную модель хранения данных и выбор новой СУБД.

Экспериментальная часть. СУБД Cache – это иерархическая база данных. Появление такой модели связано с тем, что в реальном мире очень многие связи соответствуют иерархии, когда один объект выступает как родительский, а с ним может быть связано множество подчиненных объектов. Путь к данным представляет некоторое дерево, но предпоследний узел этой структуры – это двумерная таблица, т. е. каждый дочерний элемент предпоследнего узла является строкой данных (на диаграмме 1 выделено темно-красным цветом).

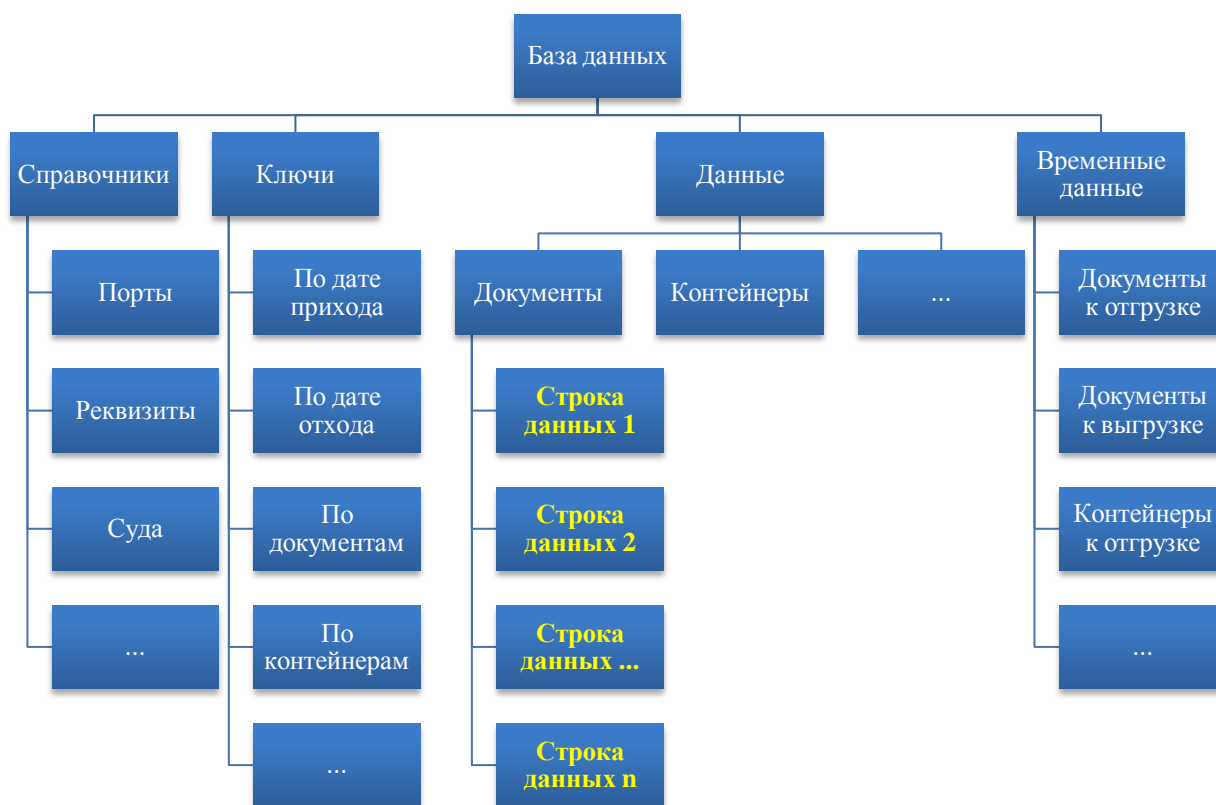


Диаграмма 1

Приоритетным объектом архивации является «документ». «Документ» – это цифровой или бумажный файл, который содержит всю информацию о грузе (груз, вес, дата ввоза в порт, дата отгрузки, дата отправки, оператор отгрузки, судно транспортировки).

Для исследования структуры хранения «документа» возьмем несколько записей (записи возьмем за разные периоды времени), которые необходимо перенести в новую БД.

Для выборки случайных записей был составлен запрос на языке СУБД MUMPS, который представлен на в листинге 1.

```
randomDoc ; имя точки входа
k ; очищаем память от переменных
s dtDoc1=$zdh4^util("9.01.2004") ; переводим дату в формат даты Cache
s dtDoc3=$zdh4^util("3.04.2012")
s dtDoc3=$zdh4^util("24.03.2016")
s inxDoc1=$o(^kf(1,86,dtDoc1,inxDoc1)) ; находим индекс документа из ключевого
массива
s inxDoc2=$o(^kf(1,86,dtDoc2,inxDoc2))
s inxDoc3=$o(^kf(1,86,dtDoc3,inxDoc3))
w !,^gf(1,inxDoc1) ; выводим содержание документа
w !,^gf(1,inxDoc2)
w !,^gf(1,inxDoc3)
q
```

Листинг 1

Строка, содержащая информацию о «документах», выглядит следующим образом (документы являются настоящими, в связи с этим были удалены настоящие ФИО и адреса):

Документ № 1 от 9.01.2004

```
*1:9*2:6*3:4506*6:8377*7:4*8:7*10:Д4506*12:59543*13:59525*17:!7*22:571698*24:Фамилия_Имя_Отчество*25:Фамилия_Имя_Отчество*30:4*46:1*51:21*56:3*61:100*66:3*71:100*82:821*83:02*86:59543*93:Адрес*94:519414362*176:12273*177:2*201:2771.42*202:1059.33*204:319.5*208:273.84*220:3045.26*221:3045.26*223:.18*226:1059.4*227:190.69*300:148!22/12/200314*301:124!59543,52257*302:124!59543,59628*316:146!59546,42217*320:НЕТ*599:1*672:4438*1203:20*1210:122.5
```

Документ №2 от 3.04.2012

```
*0:277786КП*1:9*2:1*7:4*8:7*10:Д7919*21:20*24:Фамилия_Имя_Отчество*25:фирма*29:1*46:1*82:972*83:02*86:62550*92:адрес*93:адрес2*101:4*116:1*117:1*151:CRXU3256627*176:340*177:5*189:62532*202:13192.51*208:5598.09*220:38698.60*276:СТ9379402*300:8662532,33413*301:119!62538,56430*302:119!62549,81079*304:Doc32*305:Doc32*307:34462551,30080*316:8662550,46792*320:ДА*373:62538*403:62540*469:62538*498:34*500:7200*599:1*672:32982*1002:0000*1007:0PKCVVO001*1008:PKC166005*1046:1*1203:550.00*1211:7103.00*1224:2000.00*1228:3105.00*1234:7150.00*1309:8662532,33447*2206:1
```

Документ №3 от 24.03.2016

```
*0:579186АП*1:9*6:6817*8:7*10:ПО53859*17:32982*29:1*30:632*46:3945*82:933*83:04*86:64001*92:адрес*93:адрес2*101:1*116:1*151:RZDU0191502*176:340*177:5*189:63893*202:32724.57*208:8903.62*220:136807.95*221:94511.99*226:63932.00*227:11507.76*276:Е5452804*300:45064001,69721*301:117!63988,50495*316:3164002,37852*320:ДА*373:63978*403:63980*469:63994*498:13*499:серг.взв-ти,св-во_обукл.*500:20000*599:1*650:фирма*653:35904*672:32982*1203:550.00*1211:11855.00*1224:3000.00*1228:4335.00*2142:64001,69721*2276:Е5452804*3142:450*7000:11
```

Запись имеет следующую структуру: номер реквизита 1, разделитель 1, значение реквизита 1, разделитель 2; номер реквизита 2, разделитель 1, значение реквизита 2, разделитель 2; номер реквизита 3, разделитель 1, значение реквизита 3, разделитель 2...номер реквизита n, разделитель 1, значение реквизита n, разделитель 2. В данной БД существует таблица, где по номеру реквизита можно определить его назначение, тип хранимых данных и пр. В листинге 2 содержится запрос о назначении реквизитов: 1, 24, 82 и 151.

```
spravochnik
w !,^slk(16,1)
```

```
w !,^slk(16,24)
w !,^slk(16,82)
w !,^slk(16,151)
q
```

Листинг 2

Назначение реквизитов:

- Реквизит 1 - СТАТУС**30*I SL?.ANP*9*1*****;
- Реквизит 24 - Ф.И.О. ОТПРАВИТЕЛЯ**25*I SL'="" ,SL?.ANP*****1*****;
- Реквизит 82 - СУДНО ПОГРУЗКИ**20*I SL?.ANP&(SL'="")*8*1*****;
- Реквизит 151 - НОМЕР КОНТЕЙНЕРА**13*D ^ARNKL****174*****.

Из такого представления данных следует, что данная модель исключает возможность появления пустых значений реквизитов, что является преимуществом перед реляционной моделью представления данных. Составим запрос (Листинг 3) для выяснения общего количества возможных реквизитов.

```
s count=0,rek=""
f srek=$o(^slk(16,rek)) q:rek="" s count=$i(count)
w !,count
```

Листинг 3

По выданным результатам запроса выяснилось, что общее количество возможных реквизитов (столбцов в реляционном понимании) достигает 1271. СУБД MySQL допускает неограниченное количество столбцов, но если проанализировать три случайных «документа», которые мы выбрали, то можно выяснить:

- все документы имеют разное количество реквизитов (46, 54 и 50);
- каждый документ является уникальным не только по количеству реквизитов и их значению, но и по набору реквизитов;
- значения реквизитов могут отличаться по типу (число, строка, дата, справочное значение).

Частота появления реквизитов в выбранных документах: 1 -> 3; 2 -> 2; 3 -> 1; 6 -> 2; 7 -> 2; 8 -> 3; 10 -> 3; 17 -> 2; 21 -> 1; 29 -> 2; 12 -> 1; 24 -> 2; 30 -> 2; 13 -> 1; 25 -> 2; 46 -> 3; 82 -> 3; 22 -> 1; 83 -> 3; 86 -> 3; 92 -> 2; 93 -> 3; 101 -> 2; 51 -> 1; 116 -> 2; 56 -> 1; 151 -> 2; 61 -> 1; 176 -> 3; 66 -> 1; 117 -> 1; 177 -> 3; 71 -> 1; 189 -> 2; 202 -> 3; 208 -> 3; 220 -> 3; 221 -> 2; 94 -> 1; 226 -> 2; 227 -> 2; 276 -> 2; 201 -> 1; 300 -> 3; 301 -> 3; 204 -> 1; 302 -> 2; 316 -> 3; 304 -> 1; 320 -> 3; 305 -> 1; 373 -> 2; 307 -> 1; 403 -> 2; 223 -> 1; 469 -> 2; 498 -> 2; 499 -> 1; 500 -> 2; 599 -> 3; 650 -> 1; 653 -> 1; 672 -> 3; 1203 -> 3; 1002 -> 1; 1211 -> 2; 1007 -> 1; 1224 -> 2; 1210 -> 1; 1008 -> 1; 1228 -> 2; 1046 -> 1; 2142 -> 1; 2276 -> 1; 3142 -> 1; 7000 -> 1; 1234 -> 1; 1309 -> 1; 2206 -> 1. Видно, что есть реквизиты (столбцы), которые встречаются у всех документов (1, 8, 10, 46...), у двух из трех документов (2, 6, 7, 17...) и только у одного (3, 21, 12, 13...). Исходя из этого, очевидно, что проектирование таблицы с количеством столбцов равным 1271 будет неоптимальным. Необходимо произвести анализ всей БД и выявить частоту^[5] появления тех или иных реквизитов, для удобства представим частоту в процентном соотношении. Составим запрос к БД, в листинге 4 его можно увидеть.

```
last
k res,sh
; s ds="" ; проанализировать все документы
s ds=63917 ; проанализировать все документы с 1.01.2016
f i=81,86 d
.s dt=ds
.f s dt=$o(^kf(1,i,dt)) q:dt="" d
...s doc=""
...f s doc=$o(^kf(1,i,dt,doc)) q:doc="" d
...s dat=^gf(1,doc)
...s len=$l(dat,"*")
...f j=1:1:len s r=+ $p(dat,"*",j),res(r)=$i(res(r))
...s sh=$i(sh)
```

```
s i=""
f s i=$o(res(i)) q:i="" d
.s %(i)=res(i)*100/sh
.w !,i,":",res(i)
q
```

Листинг 4

В таблицу ниже выведены результаты работы запроса. Для экономии места были выбраны 10 наиболее часто встречающихся реквизитов. Таблицу можно поделить на две части: анализ всех документов в БД, анализ за первый квартал 2016 г. Это было сделано, чтобы определить, какие из реквизитов уже не используются (реквизиты стали архивными, со временем меняются формы документов). Также по результатам первого запроса удалось определить, что за все время использовался только 761 реквизит, и из них только 150 реквизитов использовались чаще, чем в 1% документов. По результатам второго запроса (документы за первый квартал 2016 г.) использовалось только 296 реквизитов, из них только 109 чаще чем в 1% документов. В среднем каждый документ состоит из 38 реквизитов (столбцов).

Исследуя справочник реквизитов, удалось выяснить, что есть «группы реквизитов», т. е. в них содержится однородная информация, и это связано с тем, что по одному документу возможно перевозить несколько контейнеров. А это означает, что такая информация, как номер контейнера, вес контейнера, дата и время погрузки на судно и пр., будет кратна количеству перевозимых по документу контейнеров.

№ п/п	Анализ всей БД		Анализ БД с 1.01.2016	
	Реквизит	Частота наличия значение (%)	Реквизит	Частота наличия значение (%)
1	1	100	1	100
2	300	98,96162903	8	100
3	46	98,66897511	83	100
4	8	98,65067531	46	99,9660787
5	599	98,55002638	176	99,9660787
6	83	98,22377516	599	99,9660787
7	176	95,52812809	672	99,58163727
8	672	89406843	300	98,83536861
9	220	90,72957606	304	97,65943012
10	208	90,54857955	208	97,15061058

Заключение

Исследования показали, что действующая БД за многие годы существования в некоторых аспектах потеряла актуальность и оптимальность. В дальнейшем при проектировании новой БД стоит учесть особенности хранимой в документах информации.

Подводя итог, можно вынести следующие тезисы по форме новой реляционной таблицы, которая наиболее оптимальна и сохранит все архивные данные прошлых лет. Все реквизиты, которые использовались в 9 из 10 документов, в последнее время, вывести в отдельные столбец новой реляционной БД, все однородные реквизиты сгруппировать и хранить в формате JSON^[6]. Также стоит провести анализ запросов, узнать, по каким столбцам запросы встречаются наиболее часто, и вывести их в отдельный столбец таблицы. Остальные реквизиты хранить в JSON формате. Так будут сохранены все данные, скорость запросов в большинстве случаев не будет замедляться лишними проверками и разборами данных в JSON формате.

Литература

1. Хайдаров К. А. Введение в системы управления базами данных [Электронный ресурс]. – URL: <http://bourabai.ru/dbt/dbms/1.htm>.
2. Пирогов В. Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
3. Гессе С., Кристен В. Введение в язык программирования М. – СПб.: СП. АРМ, 1996.
4. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Caché>
5. Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. – М.: Додэка-XXI, 2012.
6. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSON>

УДК 621.395.74

И.О. Барабанов, Н.С. Мальцева

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: igorussia@list.ru*

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ БУФЕРНЫХ УСТРОЙСТВ

В статье рассматриваются особенности построения оптических буферных устройств. Приводятся различные архитектуры построения оптических буферов. Перемещаемые кольцевые буферы являются наиболее приемлемыми для передачи IP-трафика, а также требуют наименьшего количества оптического волокна для построения оптического буфера. Также рассмотрены наиболее подходящие архитектуры для реализации буферных устройств полностью оптических коммутаторов, такие как архитектуры с выходными перемещаемыми буферными устройствами.

Ключевые слова: оптический коммутатор, оптический буфер, перемещаемый буфер, кольцевой буфер, линия задержки.

I.O. Barabanov, N.S. Maltseva

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: igorussia@list.ru*

PRINCIPLES OF BUILD UP OF OPTICAL BUFFER DEVICES

The article discusses the principles of optical buffer device build up. Various architectures of building up optical buffers are considered. Movable ring buffers are the most suitable for the transmission of IP-traffic. They require the least amount of fiber for building up optical buffers. The most suitable architectures are also considered to implement buffer devices of all-optical switches such as architectures of output buffer roaming devices.

Key words: optical switch, optical buffer, movable buffer, circular buffer, delay line.

Введение

Оптические кросс-коммутаторы (ОКК) – это базовые элементы сети для маршрутизации оптических сигналов. В данный момент двумя самыми важными технологическими ограничениями для передачи полностью оптических сигналов являются сложности в применении оптической буферизации и оптической обработки сигнала. В гибридных оптических пакетных коммутаторах используется электронное ОЗУ с ограниченной скоростью доступа и требующее оптико-электронное (ОЭП) и электронно-оптическое (ЭОП) преобразования [1]. Переход от ЭОП и ОЭП к полностью оптической обработке сигналов позволит перейти на новый уровень передачи информации, так как значительно повысит пропускную способность сетей за счет снижения задержек при преобразовании сигналов. Следовательно, рассмотрение вопросов оптической буферизации является актуальной задачей.

Основные структуры оптических буферных устройств

В буферизации возникает необходимость, когда в один момент времени на один и тот же выходной порт коммутатора передается более одного пакета [2]. Оптическая буферизация осуществляется путем использования волоконных линий задержки (ВЛЗ), представляющих из себя длинные волокна, используемые для хранения пакетов известной длины в течение определенного промежутка времени. Например, для передачи 512-байтового пакета (средний размер пакета IP) на скорости 10 Гбит/с потребуется 82 метра волокна на пакет в буфере.

Волоконно-оптические линии задержки могут быть выполнены либо в виде прямого отрезка волокна, либо иметь рециркуляционную конфигурацию, то есть выполнены в виде волокна кольцевой структуры.

Буферы первого типа могут использоваться на входе или выходе коммутационного элемента, главное условие – каждая линия задержки предназначена для перемещения пакета только один раз. В рециркуляционных буферах пакеты могут быть возвращены ко входу линии задержки, и таким образом, помещены в буфер множество раз (рис. 1).

В первых двух вариантах ВЛЗ нельзя подключиться в произвольный момент времени, однако они предусматривают систему FIFO, поскольку пакетам приходится преодолевать полную длину ВЛЗ, в которой они хранятся. С другой стороны в кольцевых буферных устройствах одни и те же пакеты могут циркулировать по несколько раз, что приводит к постепенному затуханию сигнала [3].

На основе простых рассмотренных выше структур можно построить более сложные структуры оптических буферных устройств, имеющие несколько входов (рис. 2).

Такого рода буферы обладают $N \times n$ каналами ввода и 1 каналом вывода. Загруженность трафика на каждом из каналов ввода для буфера вывода равна $\rho / (N \times n)$ в связи с целостным распределением данных от каждого ввода перекрестного соединения к каждому выводу. В кросс-коммутаторе содержится $N \times n$ параллельных буферов, передающих информацию на каждый из $N \times n$ каналов вывода. В каждом буфере содержится V проводных линий задержки, а длина этих оптических линий зависит от типа трафика.

В предложенной архитектуре каждый из $N \times n$ каналов вывода получает пакеты от одного из $N \times n$ буферов, но эти буферы могут быть применены все сразу на единственном наборе волокон, реализованном на n_λ различных длинах волн. Применение ВЛЗ является громоздким и дорогостоящим. Другие недостатки использования ВЛЗ для буферизации заключаются в том, что они не обладают возможностью произвольного доступа, в ВЛЗ происходит затухание сигнала, а также для возможности большей загрузки трафика понадобится больше ВЛЗ, и их длина зависит от длины пакета. Поэтому задача состоит в сокращении до минимума необходимого количества буферных волокон.

Архитектура перемещаемого буфера

На рис. 3 приведена архитектура входного перемещаемого буфера с N буферами ввода и N коммутаторами. Узкий канал между буферами и коммутаторами невозможно успешно разгрузить с использованием различных длин волн, потому что в буфере недоступна информация из заголовка (конечный адрес).

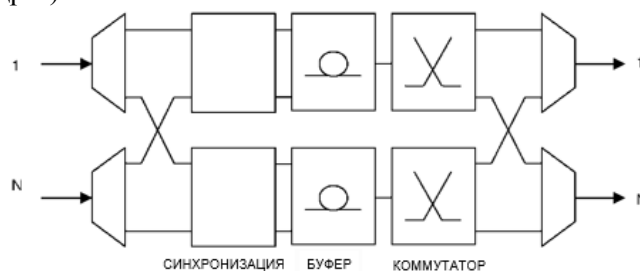


Рис. 3. Архитектура перемещаемого буфера ввода с N портами ввода-вывода и n длинами волн передачи

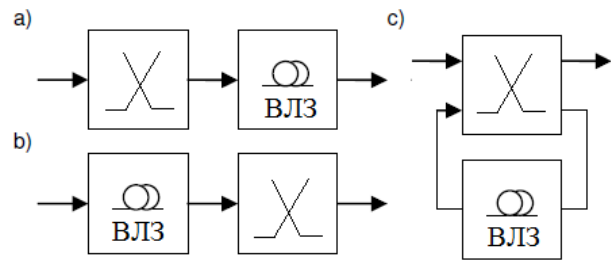


Рис. 1. Варианты построения оптических буферных устройств: а) буфер на выходе коммутационного элемента; б) буфер на входе коммутационного элемента; в) буфер кольцевой структуры

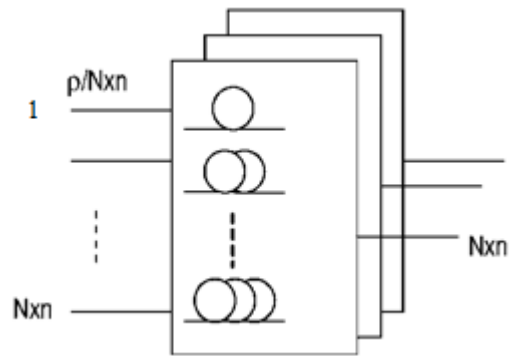


Рис. 2. Структура оптического буферного устройства $N \times n$ каналами ввода

На рис. 4 представлена архитектура перемещаемого буфера вывода с N портами ввода-вывода и n длинами волн передачи.

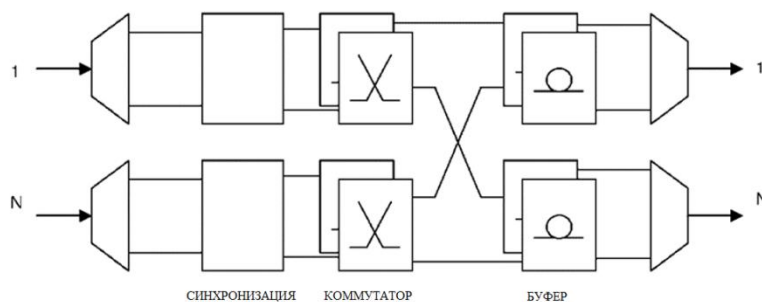


Рис. 4. Архитектура перемещаемого буфера вывода с параллельными плоскостями переключения

Кросс-коммутатор состоит из $N \times n$ параллельных плоскостей коммутации и буферизации. С идеальными значениями $n_\lambda = N \times n$ внутренних длин волн буфера количество волокон сведено к минимуму.

В перемещаемом буфере содержится всего $N \times n$ буферов, что означает, что для использования диапазона длины волны и во избежание увеличения числа буферных волокон в большинстве случаев $n_\lambda = N \times n$. Для больших значений n , как, например, в случае с реализацией спектрального уплотнения каналов, данная архитектура может оказаться сложной из-за дисперсионных качеств волокна в условиях широкой пропускной способности. Есть $N \times n$ коммутаторов, перенаправляющих пакеты из каждого из входных сигналов, представляющих собой $1 \times (N \times n)$ переключений, обеспечивающих канал ввода для каждого из $N \times n$ буферов. Также есть интерфейс преобразования длины волны между коммутатором и буфером, назначающий каждому из $N \times n$ каналов одну из n_λ буферных длин волн [4].

Полностью оптическая реализация буфера отличается от своих электрических или электрооптических аналогов, так как заголовок пакета анализируется при коммутации, что означает, что в буфере не обрабатывается информация из заголовка пакета. На перемещаемом буфере вывода это никак не отражается, но для перемещаемого буфера ввода, это означает отсутствие разумного способа распределения входного трафика по очередям (например, по разным буферным длинам волн). Причиной для плохой производительности буфера ввода служит факт, что загрузка входящего трафика на каждом из $N \times n$ входов в буфер равна ρ (а не $\rho / (N \times n)$), как в случае с буфером вывода, что означает, что в одну длину волны может быть вмещена нагрузка на трафик только размера $\rho < 1 / (N \times n)$. Чтобы попытаться разгрузить узкий участок между буфером и коммутатором потребуется информация из заголовка для управления изменением длины волны.

Перспективы малоразмерных буферных устройств

Альтернативой технологий для уменьшения размера буферных устройств является технология замедления света. Свет имеет сверхмедленную групповую скорость в ультрахолодном атомарном газе, в парах горячих атомов, а также в твердых телах [5]. Это вызвано электромагнитно-индуцированной прозрачностью, что приводит к изменениям дисперсионных характеристиках материала. Можно реализовать технологию медленного света для построения переменного оптического буферного устройства в полупроводниковом материале, контролируя процесс дисперсии через внешний источник управления светом. Медленный свет имеет некоторые ограничения при реализации. Медленная пропускная способность света ограничивает минимальную длительность светового импульса, который может быть отложен без искажений, тем самым ограничивая максимальную скорость передачи данных оптической системы. Но, тем не менее, данная технология может быть применена для реализации небольших, компактных буферов.

Заключение

Таким образом, наиболее подходящими архитектурами для реализации буферных устройств полностью оптических коммутаторов являются архитектуры с выходными перемещаемыми бу-

ферными устройствами. При этом каждому входу коммутатора должно быть доступно несколько входов буферного устройства. Это позволит снизить размер волокна, требуемого для хранения информации в оптическом буфере.

Литература

1. Барабанова Е.А., Мальцева Н.С., Барабанов И.О. Разработка универсального алгоритма для многокаскадных коммутаторов с параллельной настройкой. – Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 1. – С. 119–125.
2. Барабанова Е.А., Мальцева Н.С., Барабанов И.О. Алгоритм работы буферного устройства АТМ-коммутатора с параллельной настройкой // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – № 1. – С. 97–103.
3. Optical and electronic combined buffer architecture for optical packet switches / Hirayama T., Miyazawa T., Furukawa H., Harai H. // Journal of Optical Communications and Networking 7 (8), 000776, pp. 776–784, 2015.
4. Hirayama T., Miyazawa T., Harai H. Queueing analysis of optical and electronic combined buffer for optical packet switches. Optical Switching and Networking. – 2015.– Vol. 18, part 3. – P. 201–210.
5. First observation of ultraslow group velocity of light in a solid / Turukhin A., Sudarshanam V.S., Shahriar M.S., Musser J.A., Hemmer P.R. // in Proceedings of Quantum Electronics and Laser Science Conference, 2001.QELS '01. Technical Digest. Summaries of Papers Presented at the 6-11 May 2001. – P. 6–7.

УДК 621.395.74

Е.А. Барабанова, А.Д. Кутлубаева, Д.Б. Мальцев

*Астраханский государственный технический университет,
г. Астрахань, 414056
e-mail: gelo4ka@bk.ru*

УМЕНЬШЕНИЕ ЗАДЕРЖЕК ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ В МАГИСТРАЛЬНЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В данной статье рассмотрена классификация сети, характеризующая архитектуру магистрального сегмента. Приведены основные магистральные технологии (волновое мультиплексирование, технологии синхронной цифровой иерархии и пакетная коммутация каналов) с точки зрения обеспечения минимальных задержек и максимальной эффективности. Предложена технология уменьшения задержек в магистральных сетях передачи данных, заключающаяся в применении полностью оптических сетей, которые могут стать основой для построения эффективной инфраструктуры магистральных сетей с минимально возможными значениями средней задержки.

Ключевые слова: сквозная задержка, магистральная сеть, джиттер, WDM, SDH, TDM, IP, Ethernet, AON.

E.A. Barabanova, A.D. Kutlubaeva, D.B. Maltsev

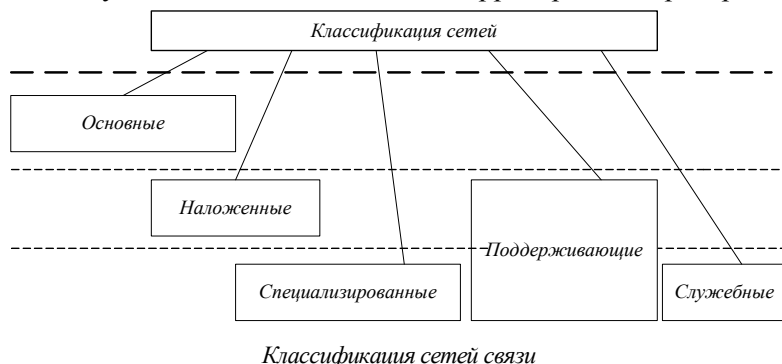
*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: gelo4ka@bk.ru*

LOWER LATENCY SIGNAL TRANSMISSION IN DATA BACKBONE NETWORKS

This article describes the network classification which characterizes the main segment of the architecture. The main backbone technologies (Wavelength Division Multiplexing, Synchronous Digital Hierarchy and packet channel switching) in terms of ensuring minimum delays and maximum efficiency are given. The technology of reducing delays in the data backbone networks, which is the use of all-optical networks that can serve as a basis for building effective infrastructure backbone networks at the lowest possible values of the average delay.

Key words: end delay, backbone network, jitter, WDM, SDH, TDM, IP, Ethernet, AON.

Региональные и магистральные телекоммуникационные сети концентрируют громадные потоки информации, к ним всегда предъявлялись самые жесткие требования к параметрам качества обслуживания, по сравнению с другими сетями. Поскольку региональные и магистральные телекоммуникационные сети имеют территориально-распределенную структуру с большим количеством сетевых объектов, необходимо контролировать показатели сквозной задержки сигнала на стадии проектирования, эксплуатации и развития сети.



Классификация сетей связи

Классификация показывает степень наложенности различных сетей в архитектуре магистральной сети, включающая в себя: основные (сети, специализирующиеся на организации связи

сетевого объекта, необходимо контролировать показатели сквозной задержки сигнала на стадии проектирования, эксплуатации и развития сети.

На рисунке представлена классификация сетей связи. Данная классификация характеризует архитектуру магистрального сегмента современных сетей связи России.

по определенным средам передачи), наложенные (сети, использующие ресурсы основных сетей и не имеющие непосредственного доступа к среде передачи), специализированные (профильные, использующие для своих нужд ресурсы основных или наложенных сетей, таких как мультимедийная сеть для организации видеоконференций, сеть звукового и телевизионного вещания и др.), поддерживающие (сети, состоящие из устройств, которые непосредственно не организуют каналы связи для передачи трафика, а создают условия для нормального функционирования остальных сетей), служебные (сети, не предназначенные для организации коммерческих каналов связи, служащие для внутреннего (корпоративного) использования).

Приведены основные магистральные технологии [1]:

Волновое мультиплексирование – технология оптического уплотнения и очень важная для эффективного использования оптической среды передачи.

Анализ технологии с точки зрения внесения ей задержки в процесс передачи: в сравнении с другими технологиями, WDM является прозрачной для проходящего трафика и вносит постоянную задержку для трафика всех скоростей. WDM имеет самую существенную стабильность среднего значения временной задержки. Причиной этому является ее ориентация на оптическую среду передачи (даже в самих элементах), которая, в отличие от остальных, имеет минимальные зависимости ее параметров от внешних факторов.

Для оптических компонентов важную роль в минимизации задержек играет оптическая длина тракта прохождения сигнала. Задержки электрических компонентов в первую очередь зависят от быстродействия применяемых электронных элементов и выполняемого ими алгоритма, чем сложнее алгоритм, тем больше величина вносимых задержек.

Технологии синхронной цифровой иерархии (SDH) и пакетной коммутации каналов (семейство IEEE 802.3). Первоначально для более эффективной передачи TDM-трафика через магистральные сети использовался уровень SDH. С ростом пакетного трафика появилась еще одна подсистема в виде IP уровня.

Каждая из надстроек специализировалась под свой узкий круг задач. Одновременное существование уровней TDM и IP заключается в том, что каждый из них имеет наиболее эффективные инструменты для передачи, мониторинга и управления именно своего типа трафика. Причем при смене господствующих технологий на TDM или IP-уровнях замене подлежит существенная часть магистрального оборудования, что значительно снижает технико-экономические показатели. Все это говорит только об одном: магистральная сеть остается зависимой к типу передаваемого трафика и к типу господствующей технологии (как то Ethernet или SDH).

С точки зрения обеспечения минимальных задержек и максимальной эффективности, наиболее оптимальным вариантом выглядит параллельное использование технологий SDH и Ethernet напрямую на волновых каналах WDM. При этом эффективнее использовать эти сети специализированно. Попытки нагромождать технологии одну на другую или создавать конвергентные решения не эффективны.

Обе технологии основаны на электрических элементах. Поэтому величина джиттера, вносимого компонентами обеих систем, превышает средний уровень джиттера системы WDM. Синхронная организация мультиплексирования с гарантированными полосами пропускания позволяет получить не существенные и предсказуемые средние величины джиттера системы SDH. У традиционных модификаций технологии коммутации пакетов, наоборот, принцип функционирования предполагает значительный джиттер задержки. Существуют механизмы значительно уменьшающие джиттер, но при этом они сами вносят дополнительные постоянные слагаемые задержки. У некоторых технологий реализованы механизмы, приближающие их к технологиям с коммутацией каналов, и сквозная задержка, при этом имеет большую долю постоянной составляющей.

Технологии пакетной коммутации (IEEE 802.3) подвержены большим вариациям среднего значения временной задержки. Причиной этому служит сама концепция коммутации, которая не защищает величину средней задержки от влияния на нее загруженности элементов сети и параметров информационного потока. В технологии пакетной коммутации заложен принцип не гарантированного разделения среды передачи между несколькими источниками и передача информации не постоянным потоком, а порциями. В результате возникают задержки и джиттер задержки, связанные с формированием пакетов, с ожиданием в различных точках сети из-за выполнения различных операций обработки (маршрутизация, доступ к среде и т.п.), с ожиданием выделения ресурсов сети, с физическими ограничениями электронной элементной базы, с незащищенностью от внешних факторов и с многими другими факторами.

Полностью оптическая сеть (AON) является наиболее перспективной транспортной технологией. При коммутировании, ретрансляции или мультиплексировании главную роль выполняют не оптико-электронные, а оптические технологии [2]. Прозрачные коммутаторы принимают оптический сигнал на входе, осуществляют коммутацию и направляют на оптический выход без преобразования в электрический сигнал [3]. Непрозрачные коммутаторы принимают оптические сигналы на входе, преобразуют в электрические сигналы, осуществляют коммутацию с помощью электронных компонентов и преобразуют электрический сигнал в оптические сигналы на выходе [4].

Создание полностью оптических транспортных сетей положительно скажется на минимизации значений сквозной задержки и джиттера задержки. Магистральные узлы связи, которые обрабатывают весь трафик, сильно усложняются за счет количества сетевых элементов, а значит, и растут значения узловой задержки. Таким образом, выходом из этой ситуации могут служить оптические технологии, стремительно проникающие в сетевые узлы в виде новых фотонных компонентов. Полностью оптические сети могут стать основой для построения эффективной инфраструктуры магистральных сетей с минимально возможными значениями средней задержки.

Литература

1. Салифов И. И. Оценка узловой задержки в оптических системах спектрального уплотнения каналов (WDM) магистральных сетей // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – 2009. – № 5.
2. Анатольев А. Г. All-Optical Networks – сети будущего? – 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.4stud.info/networking/all-optical-networks.html>.
3. Барабанова Е.А., Мальцева Н.С., Барабанов И.О. Разработка универсального алгоритма для многокаскадных коммутаторов с параллельной настройкой. – Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 1. – С. 119–125.
4. Гайворонская Г.С., Рябцов А.В. Особенности применения оптических коммутаторов в современных информационных сетях [Электронный ресурс]. – URL: http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-22/ibs-22-p23.pdf

УДК 621.395:004.627

И.А. Береснев¹, Е.А. Барабанова²

Астраханский государственный технический университет,

Астрахань, 414056,

¹*e-mail: gold1290@mail.ru*

²*e-mail: elizavetaalex@ya.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИБРИДНОГО КОДЕКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АУДИОДАНЫХ

В статье рассматриваются особенности использования гибридного кодека для повышения эффективности аудиоданных. Приводятся анализ эффективности передачи аудиосигнала. Opus позволяет получить лучшее качество связи при меньших вычислительных и канальных потребностях.

Ключевые слова: кодек, Opus, поворот Гивенса, обработка голоса, переменная межкадровая зависимость.

I.A. Beresnev¹, E.A. Barabanova²

Astrakhan State Technical University,

Astrakhan, 414056,

¹*e-mail: gold1290@mail.ru*

²*e-mail: elizavetaalex@ya.ru*

USING HYBRID CODECS FOR AUDIO DATA EFFICIENCY

The article considers peculiarities of using the hybrid codec to improve the efficiency of audio data. The analysis of audio distribution efficiency is given. Opus allows to get better quality connection at lower computational and data requirements.

Key words: codec, Opus, Givens rotation, voice processing, variable inter-frame dependence.

Введение

Для передачи голоса или видео по IP необходимо использовать «кодек», он позволяет кодировать голос или звук в информацию, способную передаваться по сети. Сегодня существует большое количество кодеков способных выполнять данную задачу, и имеющих различные возможности. Проблема состоит в том, что нет кодека, удовлетворяющим одновременно всем условиям сегодняшнего дня:

1. Оптимизирован для интерактивных интернет-приложений;
2. Опубликован и зарегистрирован признанной организацией IETF;
3. Может быть внедрен в большое количество ПО, за небольшую плату или вовсе бесплатно.

Ключевой особенностью разработанного кодека является то, что он полностью открытый, бесплатный и универсальный аудио кодек. OPUS не имеет себе равных для интерактивной речи и передачи музыки через сеть передачи данных, также может быть использован в потоковых приложениях.

Речевой и аудиокодек Opus прошел стандартизацию в IETF в 2012 г. Ниже перечислены режимы работы кодека при работе в речевом режиме:

- поддерживает скорость потока от 6 до 510 Кб/с;
- длительность кадра может быть равна от 2.5 до 60 мс;
- переход с передачи звука на минимальной до скорости до наилучшего качества выполняется за 5 шагов;
- изменяемая сложность кодирования;
- все изменения в кодировании выполняются «на лету», а информация об этом передается в потоке данных.

Opus имеет несколько режимов работы для обработки речевой информации:

- режим прерывистой передачи (Discontinuous Transmission, DTX).

Уменьшает скорость передачи при «тишине»

- исправления ошибок (Forward Error Correction, FEC).

Добавляет грубое кодирование предыдущего пакета при передаче речи.

- гибкое управление ошибками.

Кодирует пакеты с достаточной независимостью друг от друга, при передаче по сети с потерями пакетов.

Следовательно, актуальной задачей является повышение эффективности кодирования речевого и аудиосигнала, улучшение адаптивности кодека для различных передающих сред, адаптация кодека для приложения работающих в режиме реального времени.

Модели кодирования

Стандарт Opus определяют модели, основанные на модифицированном дискретном косинусном преобразовании и линейном кодировании с предсказанием. Для речевых сигналов модель ЛКП используется для нижней части спектра, МДКП обрабатывает спектр выше 8 кГц. Модель, основанная на ЛКП, базируется на SILK кодеке [3]. Полосы частот между 8 и 20 кГц кодируются только с помощью МДКП.

Преимуществом совместного использования этих двух моделей является то, что для передачи речи методы линейного предсказания, такие как линейное предсказание с кодовым возбуждением (CELP), кодируют спектр низких частот лучше, чем методы преобразования, например, МДКП, в то время как для высоких речевых частот описанное преимущество уменьшается и кодирование с преобразованием имеет лучшие численные и сложностные характеристики. Кодек, сочетающий в себе две модели, может достичь более высокого качества при более широком диапазоне частот дискретизации, чем при использовании первого или второго отдельно.

Устройство кодирования

Кодер Opus работает с кадрами длиной 10 или 20 мс, которые разделены на 5 мс или 2,5 мс подкадры. Ниже описываются основные компоненты кодера.

Устройство обнаружения голоса. Обнаружение голоса (Voice Activity Detector VAD) создает величину речевой активности путем вычисления отношения сигнал-шум в 4 отдельных частотных полосах. В каждой полосе частот уровень фонового шума оценивается посредством сглаживания обратной энергии в течение времени кадра. Умножив эту величину на величину энергией поддиапазона, вычисляется соотношение сигнал-шум.

Фильтр высоких частот. Фильтр высоких частот с переменной частотой среза от 60 до 100 Гц обрезает низкие частоты и шум дыхания. Частота среза зависит от отношения сигнал-шум в самой низкой полосе частот VAD и от сглаженных частот основного тона, обнаруженных при анализе основного тона, так что голоса с преобладающими высокими частотами будут иметь более высокую частоту среза.

Анализ высоты тона. Анализ основного тона начинается с предварительного расширения спектра входного сигнала, с применением фильтра от 6 до 16 порядка, в зависимости от режима сложности. Расширение спектра позволяет сделать анализ основного тона одинаково эффективным ко всем частям голосового спектра, тем самым уменьшая влияние отдельных гармоник. Оно также улучшает точность измерения корреляции, которая будет использована далее, для определения сигнала как содержащего речевой сигнал или сигнал тишины. Далее сигнал расширенного спектра субдискретизируют в два этапа до 8 и 4 кГц, чтобы уменьшить сложность вычисления корреляций. Первый шаг анализа обнаруживает пики в автокорреляции, с большей вероятностью похожие на гармоники основного тона.

Гармоники поступают на вход более точного анализатора, работающего на частоте 8 кГц, выполняющего поиск только по предварительно отобранным гармоникам. Значение корреляции выбранной гармоники сравнивается с пороговым значением, которое зависит от комбинации параметров:

- тип сигнала предыдущего кадра;
- уровень активности речи;
- отношения сигнал-шум, рассчитанного в VAD.

Если значение корреляции находится ниже порогового значения, то сигнал классифицируется как «тишина» и анализ основного тона прерывается.

Расчет величины корреляции. Большинство расчетов величины корреляции нормализуют корреляцию с использованием среднегеометрической энергии векторов:

$$C = \frac{x^T * y}{\sqrt{x^T * x + y^T * y}}. \quad (1)$$

В то время как Orus с применением среднеарифметической:

$$C = \frac{x^T * y}{\frac{1}{2} * (x^T * x + y^T * y)}. \quad (2)$$

Это соотношение измеряет сходство не только по форме, но и по величине. Два вектора с различными энергиями будут иметь более низкую корреляцию, аналогичную оценке высоты тона в частотной области.

Анализ прогнозирования сигнала. Сигнал, содержащий голос. Долгосрочное прогнозирование голосовых сигналов осуществляется с помощью фильтра пятого порядка. Коэффициенты ДП вычисляются с использованием сигнала с расширенным спектром, применяя ковариационный метод на каждом 5 мс подкадре. Коэффициенты квантуются и используются для фильтрации входного сигнала (без расширения спектра) для определения долгосрочного прогноза. Этот сигнал поступает на вход линейного предсказателя, где используется метод Бурга [3], чтобы найти коэффициенты для краткосрочного предсказания. Метод Бурга обеспечивает более высокий коэффициент прогнозирования, чем метод автокорреляции, и в отличие от метода ковариации он определяет стабильные коэффициенты фильтра.

Сигнал, не содержащий голос. Для сигналов, не содержащих голос, сигнал расширенного спектра отбрасывают, и метод Бурга используется непосредственно на входном сигнале.

Коэффициенты линейного предсказания (для речевого или пустого сигнала) преобразуются в линейные спектральные пары (ЛСП), квантуются и используются для повторного вычисления коэффициентов ЛП на остаточном сигнале с учетом квантования ЛСП.

Квантователь ЛСП состоит из стадии векторного квантования с 32 векторами кодовой книги с последующим этапом скалярного квантования с предсказанием ЛСП. Все индексы квантования энтропии закодированы, и таблица энтропии, выбранная для второго этапа кодирования, зависит от индекса квантования первого. Следовательно, логарифмический квантователь использует переменный битрейт, который уменьшает среднюю величину ошибки передачи кадра, а также позволяет сократить влияние отклонений.

Адаптивная межкадровая зависимость. Наличие долгосрочного прогноза, или адаптивной кодовой книги, сопровождается появлением проблем, когда происходит потеря пакетов. Проблема с долгосрочным предсказанием связана с импульсной характеристикой фильтра, которая может быть гораздо больше (длиннее), чем сам кадр.

Метод условного экстремума один из распространенных методов уменьшения коэффициентов долгосрочного предсказания, который эффективно укорачивает импульсную характеристику фильтра.

В Orus кодеке данная проблема решена иначе, состояние фильтра ДП уменьшено в начале пакета и коэффициенты ДП остаются неизменными. Уменьшение состояния ДП уменьшает коэффициент усиления прогнозирования ДП только в первом периоде основного тона в кадре, и дополнительные биты нужны только для кодирования большей остаточной энергии в течение этого первого периода основного тона. Коэффициент масштабирования квантуется к одному из трех значений и при передаче требует очень мало бит информации.

Сравнивая методы ДП, можно отметить что, уменьшение коэффициентов ДП дает более эффективное соотношение между увеличением скорости передачи данных, вызванной низкими коэффициентами ДП, и скорости повторной синхронизации кодер/декодер, чем увеличение коэффициентов.

Устройство декодера

Фильтр предсказаний состоит из ДП и ЛП. Он реализуется в декодере через этапы декодирования параметров, построения возбуждения, а затем из фильтров долгосрочного и краткосрочного синтеза. Главным критерием конструкции декодера, является создание его как можно более простым и сохраняющим вычислительную сложность на низком уровне.

Методы, улучшающие качество передаваемого сигнала

Для получения хорошего качества передаваемого сигнала достаточно использовать только алгоритмы, описанные выше. Далее описаны методы улучшения кодирования, направление на повышение качества звучания и уменьшение количества акустических ошибок при кодировании.

Предварительный фильтр и постфильтр. Применение кадров с коротким перекрытием в МДКП приводит к повышению шума квантования на сигналах с высоким тоном. Широкое разнесение гармоник в периодических сигналах лишь маскирует данную проблему. Orus устраняет эту проблему, используя улучшенный тональный постфильтр. В отличие от постфильтров, применяющихся в речевых кодеках, предлагается использование соответствующего предварительного фильтра на стороне кодера. Пара обеспечивает идеальную реконструкцию сигнала (при отсутствии квантования), что позволяет включить постфильтр даже при использовании высоких битрейтов. Хотя фильтры и похожи на предсказателей основного тона, в отличие от стандартных предсказателей основного тона префильтр применяется к не квантованному сигналу, что позволяет сделать тоновые периоды короче, чем размер кадра. Усиление и период сигнала передаются в явном виде. Когда происходят изменения параметров между двумя соседними кадрами, ответ фильтра интерполируется с использованием 2,5 мс смешанного блока равному квадрату $w(n)$ блока комплементарной мощности. Применяется предварительный фильтр 5-го порядка с импульсной характеристикой

$$A(z) = 1 - g * [a_{p,2} * (z^{-T-2} + z^{-T+2}) + a_{p,1} * (z^{-T-1} + z^{-T+1}) + a_{p,0} * z^{-T}] ,$$

где T – период основного тона, g – является усиление и $a_{p,i}$ – коэффициенты порядка фильтра множества p . Необходимо выбрать один из трех наборов для контроля диапазона частот, к которому применяется усиление. Наборы представлены ниже:

$$\begin{aligned} a_0 &= [0.800.100] \\ a_1 &= [0.460.270] \\ a_2 &= [0.300.220.13] \end{aligned} \quad (3)$$

Период основного тона находится в диапазоне [15, 1022], а коэффициент усиления варьируется от 0,09 до 0,75.

Переменное частотно-временное разрешение. Некоторые кадры содержат оба тона и переходные процессы, требующие как хорошего разрешения по времени, так и хорошего разрешения по частоте. Orus достигает этого путем избирательного изменения частотно-временного разрешения в каждой группе. Например, Orus может иметь хорошее разрешение по частоте для НЧ тонального контента, сохраняя при этом хорошее разрешение по времени для переходного ВЧ контента. Изменение частотно-временного разрешения происходит с использованием преобразования Адамара. При использовании множества коротких МДКП (хорошее разрешение по времени) увеличивается разрешение по полосе частот, так как преобразование Адамара применяется к тому же коэффициенту по нескольким МДКП. Это увеличивает разрешающую способность по частоте с коэффициентом от 2 до 8, уменьшая временное разрешение на тот же коэффициент.

Ротации расширения. Стандартной проблемой всех кодеков является наличие тонального шума, также известного как свист высокого тона. При квантовании большое количество ВЧ коэффициентов МДКП квантуются к нулю, немногие оставшиеся ненулевые коэффициенты звука тональны, даже если исходный сигнал нет. Это наиболее заметно в аудиозаписях стандарта MP3

с низким битрейтом. Orus значительно снижает тональные шум, применяя распространяющиеся ротации. Кодер применяет прямую ротацию к нормированному сигналу до квантования, и декодер применяет обратную ротацию.

Создание распространяющихся ротаций происходит с использованием поворота Гивенса. Пусть $G(m, n, \theta_r)$ обозначим матрицу вращения на угол Гивенса θ_r между коэффициентами m и n в некоторой полосе с N коэффициентами, с углами около $\pi/4$, подразумеваемая большее пространство. Тогда распространяющиеся повороты

$$R(\theta_r) = \prod_{k=0}^{N-3} G(k, k+1, \theta_r) + \prod_{k=2}^N G(N-k, N-k+1, \theta_r). \quad (4)$$

Происходит вращение соседних пар коэффициентов по одному от начала вектора до конца, а затем обратно. Величина θ_r зависит от размера зоны N , а число импульсов, используемых K :

$$\theta_r = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{N}{N + \partial K} \right)^2, \quad (5)$$

где ∂ является постоянной распространения. Для каждого кадра кодер выбирает ∂ , равную одному из трех значений: 5, 10, или 15, или полностью запрещает распространение. В переходных кадрах распространяющихся ротаций применяется к каждой короткой МДКП отдельно, чтобы избежать эха.

Предотвращение пропадания сигнала. В переходных кадрах на низких битрейтах Orus может квантовать все коэффициенты в полосе, соответствующей определенной короткой МДКП к нулю. Даже при сохранении энергии всей полосы это квантование вызывает отсутствие аудиосигнала (тишину). Декодер обнаруживает места с «тишиной», которые возникают, когда короткое МДКП не получает импульсов в заданном диапазоне, и заполняет их псевдослучайным шумом по уровню, равному минимальной энергии, выбранной из двух предыдущих кадров. Кодер передает один маркер за один кадр, который может отключить предотвращение тишины. Предложено выполнять это после двух последовательных переходных процессов, чтобы не передавать слишком много энергии в места отсутствия сигнала.

Результаты моделирования

Результаты моделирования выполнялись различными авторитетными компаниями, такими как Google[6] и Nokia[7]. По результатам тестирования в компании Nokia можно сделать вывод что Orus кодек превосходит большинство широко распространенных кодеков на всех низких битрейтах потока. Согласно результатам полученным при моделировании в компании Google:

Orus кодек при 32 kbps лучше, чем G.719 при 32 kbps.

Orus кодек при 20 kbps лучше, чем Speex и G.722.1 при 24 kbps.

Orus кодек при 11 kbps лучше, чем Speex при 11 kbps.

Выполнено сравнение результатов моделирование работы кодека Orus с другими аудиокодеками, такими как Apple HE-AAC, Nero HE-AAC, Vorbis, AAC-LC.

Аудиокодеки работали в одинаковых условиях, с максимально возможным установленным уровнем качества с заданными скоростными характеристиками 67–68 Кб/с. Тестовые аудио- и речевые записи были перекодированы с использованием каждого из кодеков и предоставлены, в закодированной форме обученной группе исследователей для выставления оценок представленным аудиофайлам. Полученные результаты средняя оценка кодека Orus равна 3.93 из 5 возможных. 3.66, 3.37, 3.24, 1.39, соответственно, получили описанные выше аудиокодеки.

Вывод

Применив предложенные изменения, удалось минимизировать количество необходимой для передачи дополнительной информации и уменьшить влияние ошибок кодирования на качество итогового сигнала. Это позволяет кодеку добиться более высокого качества аудиосигнала по сравнению с существующими кодеками звукового сигнала. Так как кодек Orus был только

недавно стандартизирован, необходимо продолжать совершенствовать алгоритмы устройства кодирования, экспериментировать с автоматическим размером кадра и возможностями для кодирования не в режиме реального времени.

Результаты тестирования позволяют сделать вывод о том, что данный кодек имеет перспективы применения в мобильной связи как наиболее эффективный из существующих на данный момент кодеков речевого сигнала. Opus позволяет получить лучшее качество связи при меньших вычислительных и канальных потребностях. Также остается возможность дополнительного упрощения кодека для уменьшения вычислительных потребностей при неизменном качестве передачи речевого сигнала для абонента мобильной радиосвязи.

Литература

1. Vos K., Jensen S., and Rensen K.S. SILK speech codec // IETF Internet-Draft. – URL: <http://tools.ietf.org/html/draft-vos-silk-02>.
2. Бородинский А. А. Использование беспроводных технологий для предоставления услуги IPTV // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2012. – № 2.
3. Opus Interactive Audio Codec. – URL: <http://www.opus-codec.org/>.
4. Valin J.M., Vos K. and Terriberry T.B. Definition of the Opus Audio Codec. RFC 6716.
5. Burg J. Maximum Entropy Spectral Analysis // Proceedings of the 37th Annual International SEG Meeting. – Vol. 6, 1975.
6. Vos K. A Fast Implementation of Burg's Method. – URL: www.arxiv.org, 2013.
7. Skoglund J. Listening tests of Opus at Google. IETF, 2011.
8. Roamo, Toukoma H. Voice Quality Characterization of IETF Opus Codec. Interspeech, 2011.
9. Chen R., Terriberry T.B., Skoglund J., Maxwell G., and Nguyet H.T.M. Opus testing. In Proc. codec WG, 80th IETF meeting – Prague, 2011. – P. 1–4.
10. Valin J.-M., Terriberry T.B., Montgomery C., and Maxwell G. A high-quality speech and audio codec with less than 10 ms delay. IEEE Trans. Audio, Speech and Language Processing. 2010. 18(1):58–67.

УДК 512.543.53

А.П. Горюшкин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: as2021@mail.ru*

О НАХОЖДЕНИИ ИНДЕКСА ПОДГРУППЫ В ПРЯМОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ

Устанавливается, что алгоритмическая разрешимость распознавания индекса подгруппы не наследуется прямым произведением групп.

Ключевые слова: прямое произведение, порождающее множество, алгоритмическая проблема, разрешимость, проблема вхождения.

A.P. Goryushkin

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: as2021@mail.ru*

ON FINDING SUBGROUP INDEX IN DIRECT PRODUCT

In this paper the author proves that algorithmic decidability of the identification of the subgroup index is not inherited for direct product of groups.

Key words: direct product, set of generators, algorithmic problem, decidability, occurrence problem.

На рубеже последних столетий появилось понятие «криптографии, основанной на группах» – направления исследований, связанных с построением криптографических примитивов, систем и протоколов на основе алгоритмических проблем в теории групп. Основой криптостойкости протокола служит трудноразрешимость или вообще неразрешимость теоретико-групповой проблемы. Если проблема, взятая за основу, неразрешима, то невозможно дать никакой оценки длины входа, зная длину выхода; поэтому метод полного перебора в этом случае становится совершенно неприменимым.

Для практических приложений представляют интерес как классические проблемы Дэна (проблема равенства, проблема сопряженности, проблема изоморфизма), так и алгоритмические проблемы в теории групп, тесно связанные с классическими. Такими являются проблема вхождения (обобщенная проблема равенства) и проблема индекса.

Проблема вхождения для конечно определенной группы G состоит в отыскании или доказательстве невозможности алгоритма, который по любому конечному множеству элементов h_i ($i = 1, 2, \dots, m$) и элементу w узнавал бы, принадлежит или нет элемент w подгруппе $H = \text{gr}(h_i)$, порожденной элементами h_i .

Проблема индекса для конечно определенной группы G состоит в отыскании алгоритма, который по любому конечному множеству элементов h_i ($i = 1, 2, \dots, m$) группы G узнавал бы, конечный или бесконечный индекс в G имеет подгруппа $H = \text{gr}(h_1, h_2, \dots, h_m)$, порожденная этим множеством. В конечно порожденной группе содержится лишь конечное число подгрупп для каждого данного конечного индекса. Поэтому если в группе G разрешимы проблема вхождения и проблема индекса, то получив информацию, что индекс подгруппы H в G конечен, простым перебором подгрупп конечного индекса в конечное число шагов можно этот индекс вычислить точно (детальное рассуждение, см., например, в работе А. Горюшкина [1]).

Для конкретной группы G вычисление ее порядка не является массовой задачей. Однако, если G – бесконечная, то в ней есть подгруппы бесконечного и конечного индексов. Такие индексы имеют, например, тривиальные подгруппы, но, возможно, что в G найдутся и другие подгруппы, как конечного, так и бесконечного индекса.

Если G – бесконечная простая конечно (или рекурсивно) определенная группа, то из разрешимости в G проблемы вхождения следует разрешимость проблемы индекса, так как в такой группе всего одна подгруппа конечного индекса – сама G .

Однако обратная ситуация с простыми группами существенно сложнее. Известно, что каждая счетная группа изоморфно вложима в два-порожденную простую группу (А. Горюшкин, [2]). В частности, конечно определенная группа S с неразрешимой проблемой равенства (а, следовательно, и с неразрешимой проблемой вхождения) также изоморфно вкладывается в простую два-порожденную группу G . В каждой рекурсивно определенной простой группе разрешима проблема равенства (А. Кузнецов, [3]). Это значит, что два-порожденная простая группа, содержащая такую S , не только не является конечно определенной, она даже не может быть рекурсивно представлена.

Рассмотрим теперь серию групп с разрешимыми проблемами вхождения и индекса.

Для бесконечной циклической группы такая задача сводится к отысканию наибольшего общего делителя конечного числа целых чисел и проверки делимости двух чисел. Точнее, если H – подгруппа бесконечной циклической группы $F_1 = \langle a \rangle$, и $H = \text{gr}(a^{m_1}, a^{m_2}, \dots, a^{m_k})$ и $w = a^n$, где $m_1, m_2, \dots, m_k, n \in \mathbf{Z}$, то $w \in H$ тогда и только тогда, когда n делится на число $s = \text{НОД}(m_1, m_2, \dots, m_k)$. Заметим, что в этом случае индекс $[F_1 : H]$ равен числу s . Таким образом, для группы F_1 алгоритм, решающий проблему вхождения в подгруппу H , одновременно дает ответ и об индексе этой подгруппы в группе F_1 .

Свободный порождающий элемент для подгруппы H в этом примере можно было найти с помощью преобразования исходного порождающего множества.

В любой группе порождающее множество подгруппы можно изменить с помощью преобразований (аналогичных элементарным преобразованиям порождающего множества подпространства векторного пространства):

- (1) замена элемента x на x^{-1} ;
- (2) замена элемента x на элемент xu , где $x \neq u$.

Если в результате таких преобразований появится единичный элемент, то его из порождающего множества можно удалить.

Бесконечная циклическая группа является лишь частным случаем свободной группы. Группа $\langle a \rangle = F_1$ – это свободная группа ранга один. Однако для свободной группы F_r любого ранга r и проблема вхождения, и проблема индекса имеют алгоритмическое решение.

Пусть $H = \text{gr}(h_1, h_2, \dots, h_m)$ – конечно порожденная подгруппа свободной группы F_n . С помощью преобразований порождающего множества в конечное число шагов можно получить свободные порождающие для подгруппы H , и таким образом найти ранг H . Такой способ получения свободных порождающих подгруппы свободной принято называть *методом Я. Нильсена* (см., например, Р. Линдон, П. Шупп, [4], глава 1, п. 2, стр. 16–21). О. Шрейер, оперируя не только порождающими элементами подгруппы, но и представителями смежных классов, установил связь между индексом подгруппы свободной группы, рангом этой подгруппы и рангом исходной свободной группы (см., например, [4], стр. глава 1, п. 3, стр. 33–34). Если подгруппа H ранга k имеет конечный индекс в свободной нециклической группе ранга r , то этот индекс равен

$$\frac{k-1}{r-1}.$$

С помощью формулы Шрейера проблема индекса подгруппы свободной группы сводится к вычислению ранга подгруппы, который можно найти с помощью метода Нильсена (подробнее в работе А. Карраса, Д. Солитэра [5]). Таким образом, проблема индекса в свободной группе *алгоритмически разрешима*.

Если в группах A, B алгоритмически разрешима проблема равенства, то, очевидно, эта проблема разрешима и в прямом произведении $A \times B$. Иначе говоря, разрешимость проблемы равенства *наследуется* прямым произведением. Разрешимость проблемы индекса в такой конструкции может и не наследоваться.

Отметим сначала, что частным случаем вычисления индекса является определение индекса единичной подгруппы группы G , т. е. нахождение порядка группы G . Свойство «быть конечной»

для группы является марковским свойством, и поэтому в классе всех конечно определенных групп не существует алгоритма для узнавания, конечна или нет данная группа (С. Адян, [6]).

ТЕОРЕМА. В прямом произведении двух свободных нециклических групп одинакового ранга проблема конечности индекса алгоритмически неразрешима.

Доказательство. Пусть группа G является прямым произведением двух свободных групп $A = \langle a_1, a_2, \dots, a_m \rangle$ и $B = \langle b_1, b_2, \dots, b_m \rangle$, где $m \geq 2$.

Рассмотрим произвольную конечно определенную группу R , заданную представлением

$$R = \langle r_1, r_2, \dots, r_k; w_1(r_i), \dots, w_n(r_i), \rangle.$$

Пусть число s удовлетворяет неравенству

$$s \geq \frac{k-1}{m-1}.$$

В группе A есть подгруппы любого конечного индекса; выберем в A подгруппу P индекса s . По формуле Шрейера ранг подгруппы P равен $s(m-1) + 1$, и это число не меньше k . Если ранг s подгруппы P окажется строго больше k , то представление группы R пополним еще $s-k$ порождающими элементами и приравняем эти элементы к единице. Без ограничения общности можно считать, что это пополнение (если в нем была необходимость) уже сделано, т. е. $s = k$. Пусть P элементы p_1, p_2, \dots, p_k свободно порождают подгруппу P группы A . В группе B выберем подгруппу Q ранга k , индекса s в B и со свободными порождающими элементами q_1, q_2, \dots, q_k .

Подгруппа группы G , порожденная подгруппами P и Q , изоморфна прямому произведению $P \times Q$ и имеет конечный индекс в группе G .

Рассмотрим теперь нормальное замыкание N_1 элементов $w_1(p_i), \dots, w_n(p_i)$ в группе P и подгруппу $H_1 = \text{гр}(w_1(p_i), \dots, w_n(p_i), p_1q_1, \dots, p_kq_k)$.

Элементы r_i, q_i лежат в различных прямых сомножителях группы G , поэтому они перестановочны: $r_i q_i = q_i r_i$. Это значит, что для любого слова φ выполняется равенство

$$\varphi(p_i q_i) = \varphi(p_i) \varphi(q_i);$$

и поэтому для любого $w_j(p_i)$ имеем:

$$\varphi^{-1}(p_i q_i) w_j(p_i) \varphi(p_i q_i) = \varphi^{-1}(q_i) \varphi^{-1}(p_i) w_j(p_i) \varphi(p_i) \varphi(q_i) = \varphi^{-1}(p_i) w_j(p_i) \varphi(p_i).$$

Отсюда следует, что подгруппа N_1 содержится в подгруппе H_1 :

$$N_1 \subset H_1 \cap P.$$

С другой стороны, если $\varphi(w_n(p_i), p_i q_i)$ принадлежит P , то сумма степеней в слове φ для каждого q_i равна нулю, а это означает, что $\varphi(w_j(p_i), p_i q_i) \in N_1$. Таким образом,

$$N_1 = H_1 \cap P.$$

Проделаем аналогичные построения во втором прямом множителе. Пусть N_2 – нормальное замыкание элементов $w_1(q_i), \dots, w_n(q_i)$ в группе Q и

$$H_2 = \text{гр}(w_1(q_i), \dots, w_n(q_i), p_1q_1, \dots, p_kq_k).$$

Точно так же, как и для групп H_1, N_1 и P , теперь получаем для групп H_2, N_2 и Q :

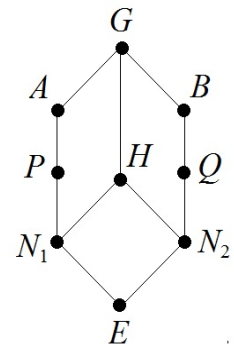
$$N_2 = H_2 \cap Q.$$

Для любого $j = 1, 2, \dots, n$ имеем:

$$w_j(p_i q_i) = w_j(p_i) w_j(q_i),$$

и, следовательно,

$$w_j(q_i) = w_j^{-1}(p_i) \cdot w_j(p_i q_i).$$



Это означает, что $H_2 \subset H_1$; по тем же соображениям верно и обратное включение: $H_1 \subset H_2$. Это значит, что группы H_1 и H_2 совпадают; обозначим их одной буквой H :

$$H = H_1 = H_2.$$

Тогда

$$H \cap P = N_1 \text{ и } H \cap Q = N_2.$$

Диаграмма Хассе (см. рис.) наглядно представляет все связи между всеми этими группами. Если группа R – конечна, то индексы N_1 и N_2 в подгруппах P и Q конечны, но P и Q подгруппы конечного индекса в прямых множителях, и, следовательно, индекс $[G : H]$ конечен.

Наоборот, если индекс H в группе G конечен, то конечен индекс N_1 в подгруппе P , и, следовательно, группа R – конечна.

Таким образом, проблема индекса в группе G эквивалентна проблеме конечности в классе всех конечно определенных групп. Проблема конечности группы алгоритмически неразрешима, и, следовательно, и проблема индекса для группы G тоже алгоритмически неразрешима.

Отметим, что все группы из рассмотренной серии являются линейными: их элементы можно изоморфно представить квадратными матрицами порядка $2m$, и таким образом получаем бесконечную серию линейных групп с неразрешимой проблемой индекса.

Алгоритмическая неразрешимость проблемы означает, в частности, что машинного решения такой задачи не существует. Например, никакая техника никогда не сможет по единой программе отвечать на вопрос, конечен или бесконечен индекс конечно порожденной подгруппы в группе

$$G = F_2 \times F_2 = \langle a, b, c, d; aca^{-1}c^{-1}, ada^{-1}d^{-1}, bcb^{-1}c^{-1}, bdb^{-1}d^{-1} \rangle.$$

Отметим, впрочем, что в некоторых случаях вычисление индекса подгруппы можно доверить и технике. Результат, правда, не гарантированный точности, да и не всегда может быть достигнут.

В некоторых частных случаях, например, когда этот индекс конечный (и сравнительно небольшой) или когда подгруппа H – нормальна в группе G , можно получить и машинное решение вопроса с помощью пакета символьных математических вычислений *Maple*. Рассмотрим несколько примеров такого рода.

Пример 1. Рассмотрим в качестве группы G бесконечную группу диэдра $G = \langle a, b; a^2, b^2 \rangle$. Найдем индекс подгруппы H , порожденной элементом $(ab)^3$.

```
> with(group): # вход в пакет «Теория групп»
> G:= grelgroup({a, b}, {[a, a], [b, b]}): # задание группы G
> cosets(subgrel({y = [a, b, a, b, a, b]}, G)); # смежные классы по подгруппе, порожденной элементом y = gr((ab)^3)
```

$$\{ [], [a, b, a, b, a], [a], [a, b], [a, b, a, b], [a, b, a] \}.$$

Получен ожидаемый ответ: индекс подгруппы H в группе G равен шести. Подгруппа H нормальна в G , поэтому ее индекс можно было найти другим способом – определить порядок фактор-группы G/H .

```
> G1:= grelgroup({a, b}, {[a, a], [b, b], [a, b, a, b, a, b]}); # задание фактор-группы G / H
> grouporder(G1);
6
```

Пример 2. Попробуем с помощью техники подтвердить, что индекс подгруппы $H = \text{gr}(a)$ в той же группе $G = \langle a, b; a^2, b^2 \rangle$ бесконечен.

```
> cosets(subgrel({y = [a]}, G)); # смежные классы по подгруппе y = gr(a)
Error, (in group/construct) too many levels of recursion
```

Получить ответ не удалось: для техники эта задача недоступна; «слишком много уровней рекурсии». Так сообщали о своей беспомощности ранние версии *Maple*. Последние модификации так же результат не выдают, но отвечают более определенно.

Пример 3. Свое бессилие машина может выразить по-разному. Попробуем с помощью техники вычислить индекс единичной подгруппы в заведомо бесконечной группе – прямом произведении двух свободных групп $\langle a, b \rangle \times \langle c, d \rangle$.

```
> G:=grelgroup({a, b, c, d}, {[a, c, 1/a, 1/c], [a, d, 1/a, 1/d], [b, c, 1/b, 1/c], [b, d, 1/b, 1/d]});
> grouporder(G); # вычисление порядка группы G
```

Error, (in group:-pres) too many cosets – subgroup may have infinite index; you can increase the coset limit by setting the environment variable `_EnvMaxCosetsToddCoxeter` to a value larger than 128000

Итак, все, что удалось узнать – это оценка порядка группы: $|G| \geq 128\,000$.

Пример 4. Вычислим порядки (индексы единичных подгрупп) группы диэдра $G1 = \langle x, y: x^2, y^2 \rangle$ и группы с одним соотношением $G2 = \langle a, b: a^{-10}b^4a^{-13}b^5 \rangle$. Обе эти группы бесконечны, и машинная проверка это подтверждает:

```
> with(group):
> G1:=grelgroup({x, y}, {[x, x], [y, y]});
>grouporder(G1);
∞
>G2 := grelgroup({a, b}, {[1/a$10, b$4, 1/a$13, b$5]});
>grouporder(G2);
∞
```

Известно, что если число определяющих соотношений группы строго меньше числа порождающих, то эта группа бесконечна (в последних версиях пакета *Maple* эта информация заложена; после вопроса о порядке для таких групп компьютер сразу выдает символ бесконечности).

Для некоторых (и даже иногда конечных) порядков групп компьютер конечный результат не выдает. Он может считать очень долго, не останавливаясь (и это может означать, что порядок исследуемой группы бесконечен или конечен, но для машины слишком велик); техника может «зависнуть» или, прекратив вычисления, сообщить, что «программа будет закрыта». Например, вычисляя порядок группы

$$H = \langle a, b: a^3, b^2 \rangle$$

с помощью *Maple* 18 (и любых предшествующих версий), верный результат получить не удастся.

```
> H:=grelgroup({a,b},{[a,a,a],[b,b]});
> grouporder(H);
Error, (in group:-pres) too many cosets ... (и так далее)
```

Все, что удалось узнать, как и в примере 2, это то, что порядок H не меньше 128 000.

Отметим, кстати, что «вручную» вычисление порядка группы H никаких трудностей не представляет: группа H разложима в свободное произведение неединичных групп и поэтому бесконечна. Это значит, что «узнавание» свободных произведений в пакете *Maple* даже последних версий пока не заложено.

С другой стороны, порядок группы

$$G = \langle x, y: x^4, y^4, x^2y^{-2} \rangle,$$

разложимой в свободное произведение с объединенной подгруппой (и поэтому бесконечной), компьютер определяет быстро и точно, т. е. обобщенное произведение он «узнал».

```
> with(group):
> G := grelgroup({x, y}, {[x, x, x, x], [y, y, y, y], [x, x, 1/y, 1/y]});
> grouporder(G);
∞
```

Машинные вычисления, связанные с решением конкретных задач теории групп, широко представлены в работах [7] – [9].

Литература

1. Горюшкин А.П. Амальгамированные свободные произведения групп. – Владивосток : Издат. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. – 158 с.
2. Goryushkin A.P. Imbedding of countable groups in 2-generated simple groups // *Mathematical Notes*, Springer, N-Y, 1974. – Vol. 16, issue 2. – P. 725–727.
3. Кузнецов А.В. Алгоритмы как операции в алгебраических системах // *Успехи мат. наук.* – 1958. – Т. 13. – С. 240–241.
4. Линдон Р., Шупп П. Комбинаторная теория групп // Мир. – М.: 1980. – 448 с.
5. Karrass A., Solitar D. On finitely generated subgroups of a free group // *Proc. Amer. Math. Soc.* 22. – 1969. – P. 209–213.
6. Адян С. И. Алгоритмическая неразрешимость проблем распознавания некоторых свойств групп // *Докл. АН СССР.* – 1955. – 103, № 4. – С. 533–535.
7. Горюшкин А.П. Особенности машинного исследования дискретных групп // *Вестник КРАУНЦ, Сер. физ.-мат. науки.* – 2013. – № 1 (6). – С. 43–55.
8. Горюшкин А.П. Машинное решение задач дискретной математики // *Вестник КРАУНЦ, Сер. физ.-мат. науки.* – 2011. – № 2 (3). – С. 58–68.
9. Горюшкин А.П. О группах с представлением $\langle a, b; a^n = 1, ab = b^3 a^3 \rangle$ // *Вестник КРАУНЦ, Сер. физ.-мат. науки.* – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2010. – № 1 – С. 8–11.

УДК 512.543.52

А.П. Горюшкин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: as2021@mail.ru*

О НАХОЖДЕНИИ ИНДЕКСА ПОДГРУППЫ В СВОБОДНОМ ПРОИЗВЕДЕНИИ

Устанавливается, что алгоритмическая разрешимость распознавания индекса подгруппы в классе свободно разложимых групп алгоритмически эквивалентна проблеме вхождения.

Ключевые слова: свободное произведение, свободное произведение с объединением, порождающее множество, алгоритмическая проблема, разрешимость, проблема вхождения.

A.P. Goryushkin

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: as2021@mail.ru*

ON FINDING INDEX SUBGROUP IN FREE PRODUCT

In this paper the author proves that algorithmic decidability of the identification of the subgroup index is algorithmically equivalent to the occurrence problem in the class of free decomposable groups.

Key words: free product, free product with amalgamation, set of generators, algorithmic problem, decidability, occurrence problem.

Пусть W – некоторое множество слов из свободного произведения $G = A * B$. Расширим множество W до множества $W^{\pm 1}$, замкнутого относительно операции обращения:

$$W^{\pm 1} = \{g \mid g \in W \text{ или } g^{-1} \in W\}.$$

Начальный отрезок элемента g из W называют *изолированным* в W , если он не является начальным отрезком никакого другого элемента из $W^{\pm 1}$. Пусть $W_v(X)$ – множество всех элементов из W , имеющих вид vxv^{-1} , где $x \in X$ ($X = A$ или $X = B$). Пару (v, X) называют *типом трансформ* из $W_v(X)$. Символом $S(v, X)$ обозначим множество всех элементов из множителя X , являющихся $(l(v)+1)$ -слогом некоторого элемента g из множества $(W \setminus W_v(X))^{\pm 1}$, причем начальным отрезком элемента g является v , т. е. несократимая форма g имеет вид: $g = vsz$, где $s \in S(v, X)$.

Следуя [1] и [2], назовем множество элементов W из свободного произведения *нильсеновским множеством*, если:

- большой начальный отрезок каждого элемента из $W^{\pm 1}$ изолирован в W ;
 - левая половина каждого элемента четной длины из $W^{\pm 1}$ изолирована в W ;
 - для каждого типа (v, X) множество $S(v, X)$ не содержит элементов из подгруппы $v^{-1}gp(W_v(X))v$, а множество $S(v, X)$ состоит из представителей различных правых смежных классов группы подгруппе $v^{-1}gp(W_v(X))v$.
 - левая половина каждого элемента из $W^{\pm 1}$, не являющегося трансформой, изолирована в W .
- Как и для свободных групп, преобразования Нильсена множества M элементов свободного произведения G это:

- (1) замена некоторого элемента x из M элементом x^{-1} ,
- (2) замена некоторого элемента x элементом xu^ε (где $u \in M$, $u \neq x$, $\varepsilon = \pm 1$),
- (3) удаление единичного элемента.

Индукцией по суммарной длине всех слов множества W устанавливается, что с помощью конечной последовательности преобразований любое конечное множество W можно превратить в нильсеновское множество, причем процедура преобразований эффективна, если в свободных множителях разрешима проблема вхождения. Свойства нильсеновского множества означают, что полученные порождающие подгруппы H являются порождающими элементами для разложения Куроша-Маклейна этой подгруппы.

Таким образом:

– если в группах A и B разрешима проблема вхождения, то существует эффективная процедура перехода, переводящее любое множество элементов W группы G в нильсеновское множество W_1 ;

– из разрешимости проблемы вхождения в группах A и B следует разрешимость проблемы вхождения в группе G ;

– если W_1 – нильсеновское множество порождающих для подгруппы H группы G , то H является свободным произведением групп, порожденных трансформами одного типа, и бесконечных циклических групп, порожденных элементами из W_1 , не являющихся трансформами, причем это разложение для H является разложением Куроша-Маклейна.

Используя это преобразование порождающих элементов подгруппы, покажем, что разрешимости проблемы вхождения в свободных множителях *достаточно* для разрешимости проблемы индекса в свободном произведении.

ТЕОРЕМА 1. *Если в группах A, B разрешима проблема вхождения, то в свободном произведении $G = A * B$ разрешима проблема индекса.*

Доказательство. Пусть W – некоторое конечное множество элементов из группы G , и H – подгруппа, порожденная множеством W . Так как существует алгоритм, переводящий каждое конечное множество в нильсеновское, можно считать, что уже W является нильсеновским множеством.

Пусть $v_i A_i v_i^{-1}$, $i = 1, 2, \dots, m$, и $w_j B_j w_j^{-1}$, $j = 1, 2, \dots, n$, – подгруппы, порожденные типами трансформ (v_i, A_i) и (w_j, B_j) , соответственно, а F – свободная группа, порожденная элементами из W , не являющимися трансформами. Тогда согласно теореме Куроша о подгруппах свободного произведения подгруппу существуют такие системы представителей двойных смежных классов $s_A(HgA)$ и $s_B(HgB)$, что

– $s_A(HA) = s_B(HB) = 1$;

– если $HgA \neq HA$, то $s_A(HgA)$ заканчивается B -словом, и если $HgB \neq HB$, то $s_A(HgB)$ заканчивается A -словом;

– группа H является свободным произведением

$$H = F * \prod_{\substack{X \in \{A, B\} \\ g \in G}} s_X(HgX) X [s_X(HgX)]^{-1} \cap H,$$

где F – свободная группа, не содержащая ни одного сопряжения из групп A, B .

В работе [1] показано, что если G – нетривиальное свободное произведение $A * B$, и H – конечно разложимая подгруппа в G , то индекс по двойному разложению $[G : (H, A)]$ конечен тогда и только тогда, когда $[G : H]$ конечен.

Рассмотрим разложение группы G по двойному модулю

$$G = Hg_1A + Hg_2A + \dots$$

Если множество $\{g, g_2, \dots\}$ образует полную систему представителей для разложения $G \bmod (H, A)$, то в этом множестве найдется такое подмножество $\{g_{a_1}, \dots, g_{a_m}\}$, что для $i = 1, 2, \dots, m$

$$g_{a_i} \equiv v_i \pmod{(H, A)}.$$

Кроме того, для каждого элемента g из G если g сравним по двойному модулю (H, A) с некоторым элементом из разности

$$Y = \{g, g_2, \dots\} \setminus \{g_{a_1}, \dots, g_{a_m}\},$$

то пересечение $H \cap gAg^{-1}$ равно единичной подгруппе.

Аналогичное утверждение выполняется и для подгруппы B .

Далее рассмотрим три случая.

Случай первый. Оба свободных множителя A и B являются бесконечными группами.

Пусть ранг свободной группы F в разложении для подгруппы H оказался равным r . Число r , а также числа m, n эффективно вычислимы. Обозначим

$$k = m + n + r - 1.$$

При фиксированном разложении $G = A * B$ число k является инвариантом всевозможных разложений Куроша для подгруппы H . В частности, если

$$H = F_1 * \prod_{\mu} {}^*H_{\mu}$$

– разложение Маклейна для группы H , то ранг подгруппы F_1 тоже равен r .

Разложение Маклейна обладает следующим свойством (Кун, [3]). Если подгруппа H имеет конечный индекс в свободном произведении $A * B$, то ранг свободной части F_1 для разложения H равен

$$[G : H] - [G : (H, A)] - [G : (H, B)] + 1.$$

Заметим теперь, что в рассматриваемом случае из конечности индекса H в G следует, что $[G : (H, A)] = m$, а $[G : (H, B)] = n$.

Предположим, что $[G : (H, A)] > m$. Тогда множество Y не пусто, следовательно, найдется такой элемент g из G , что пересечение $H \cap gAg^{-1}$ единично.

Из того, что группа A бесконечна, следует бесконечность индекса подгруппы H в группе G .

Точно такие же рассуждения подходят и для подгруппы B .

Отметим еще, что можно считать, что $k > 0$. Действительно, если оказалось, что $k = 0$, то H является бесконечной циклической группой или подгруппой из сопряжения множителя, и, следовательно, индекс H в G бесконечен.

Рассмотрим множество \mathfrak{R} подгрупп группы G индекса k в G ,

$$\mathfrak{R} = \{K \leq G \mid [G : K] = k\}.$$

Множество \mathfrak{R} конечно и эффективно находится (точнее, эффективно находятся множества систем порождающих для подгрупп из \mathfrak{R}). Из разрешимости проблемы вхождения в группе G следует разрешимость проблемы вхождения произвольной конечно порожденной подгруппы P из G в множество \mathfrak{R} . Теперь если H имеет конечный индекс в G , то выполняется равенство

$$r = [G : H] - m - n + 1,$$

и H принадлежит \mathfrak{R} . Другими словами, подгруппа H имеет конечный индекс в G тогда и только тогда, когда H лежит в \mathfrak{R} . Этим заканчивается рассмотрение случая 1.

Случай второй. Группа G является свободным произведением $A * B$ конечной группы A и бесконечной группы B .

Рассмотрим нормальное замыкание \bar{B} свободного множителя B в группе G . Подгруппа \bar{B} является свободным произведением сопряжений подгруппы с помощью элементов из A ,

$$\bar{B} = \prod_{a \in A}^* B^a,$$

т. е. – это свободное произведение

$$\bar{B} = B * \prod_{a \in A \setminus \{1\}}^* B^a,$$

где оба множителя – бесконечные группы.

Обозначим через R подгруппу группы G , порожденную подгруппами H и \bar{B} , а буквой D обозначим пересечение $\bar{B} \cap H$. Подгруппа R имеет конечный индекс в G , а так как в группе G разрешима проблема вхождения, порождающие для R можно эффективно найти. Кроме того, можно эффективно найти множество r_1, r_2, \dots, r_s , являющееся полной системой представителей правых смежных классов для $R \bmod \bar{B}$. Пересечения $H \cap Dr_i$; $i = 1, \dots, s$, не пусты; и если выбрана система элементов h_1, \dots, h_s , по одному из каждого множества, то это множество образует полную систему представителей правостороннего разложения $H \bmod D$. Снова из разрешимости проблемы вхождения в группе G следует существование эффективной процедуры для нахождения множества h_1, \dots, h_s .

Теперь можно найти порождающие элементы для подгруппы D . Так как индекс подгруппы \bar{B} в группе G конечен, подгруппа H имеет конечный индекс в G тогда и только тогда, когда D имеет конечный индекс в \bar{B} .

Таким образом, случай 2 сводится к случаю 1.

Случай третий. Группа G – свободное произведение неединичных конечных групп A и B .

Рассмотрим $K = [A, B]$, взаимный коммутант A и B . Так же, как в случае 2, можно найти порождающие пересечения $D = H \cap K$. Таким образом, если ранг группы D больше единицы, свести рассматриваемую ситуацию к случаю 1. Если же ранг D равен единице, то G является бесконечной группой диэдра, в которой подгруппа H имеет конечный индекс тогда и только тогда, когда порядок H больше двух.

Теорема 1 доказана.

Итак, для разрешимости проблемы индекса в свободном произведении $A * B$ достаточно разрешимости проблемы вхождения в группах A и B .

Покажем, что это достаточное условие является *необходимым*.

ТЕОРЕМА 2. *Если в нетривиальном свободном произведении $A * B$ разрешима проблема индекса, то в свободных множителях A, B разрешима проблема вхождения.*

Доказательство. Покажем, что из разрешимости проблемы индекса в группе $A * B$ следует разрешимость проблемы вхождения в группе A .

Пусть A_1 – произвольная конечно порожденная подгруппа группы A , а x – произвольный элемент из группы A . С помощью алгоритма, решающего проблему индекса в группе G , выясним, принадлежит элемент x подгруппе A_1 или нет. Возьмем b_0 – неединичный элемент из подгруппы B . Алгоритм, решающий проблему вхождения в группе A , будет зависеть от того, равен порядок подгруппы B двум или нет.

Случай 1. Порядок группы B больше двух. В группе G рассмотрим подгруппу

$$H_1 = \text{гр}(A_1, B^x, A^{b_0}).$$

Покажем, что подгруппа H_1 имеет конечный индекс в группе G тогда и только тогда, когда x принадлежит A_1 . Это и будет означать разрешимость проблемы вхождения для группы A .

Если x принадлежит A , то H_1 имеет конечный (равный единице) индекс в G . Предположим, что $x \notin A$; тогда H_1 разлагается в свободное произведение

$$H_1 = A_1 * B^x * A^{b_0}.$$

Пусть b – неединичный элемент из B , отличный от b_0 . Тогда подгруппа, порожденная подгруппами H_1 и A^b , является их свободным произведением:

$$\text{гр}(H_1, A^b) = H_1 * A^b,$$

и, следовательно, имеет бесконечный индекс в группе G . Этим заканчивается рассмотрение случая, когда порядок больше двух.

Случай 2. Порядок B равен двум. Тогда в группе G возьмем подгруппу

$$H_2 = \text{гр}(A_1, A^{b_0^x}, a_0^{-b_0} A a_0^{b_0}),$$

где a_0 – неединичный элемент из группы A . Подгруппа H_2 содержится в нормальном замыкании \bar{A} множителя A в группе G ; причем

$$\bar{A} = A * b_0^{-1} A b_0.$$

Таким образом, группа \bar{A} попадает в условия предыдущего случая. Сейчас роль группы B исполняет группа A^{b_0} , а роль элемента b_0 – элемент $a_0^{b_0}$. Подгруппа H_2 в группе \bar{A} построена аналогично подгруппе H_1 в $A * B$. Поэтому снова элемент x принадлежит подгруппе A_1 тогда и только тогда, когда H_2 имеет конечный индекс в \bar{A} , и, следовательно, конечный индекс в группе G . Теорема 2 доказана.

Из теоремы 1 и 2 следует, что для каждой свободно разложимой группы проблема индекса разрешима тогда и только тогда, когда в этой группе разрешима проблема вхождения.

Заметим, что для эквивалентности проблем индекса и проблемы вхождения группе вовсе не обязательно быть свободно разложимой. Очевидно, что свободное произведение с объединенной конечной нормальной подгруппой или прямое произведение свободного произведения конечной группы тоже обладают точно таким же свойством.

Для построения алгоритма, решающего проблему индекса в свободном произведении $A * B$, не потребовалась разрешимость проблемы индекса в сомножителях A и B .

Таким образом, возникает естественный вопрос: верно ли, что из разрешимости проблемы индекса в свободных множителях следует разрешимость проблемы индекса в свободном произведении?

Положительный ответ на такой вопрос означал бы, что разрешимость проблемы индекса наследуется свободным произведением. Представляет интерес и обратное утверждение: верно ли, что из разрешимости проблемы индекса в свободном произведении следует разрешимость проблемы индекса в свободных множителях?

Из положительных ответов на оба вопроса следовало бы следующее утверждение: в классе конечно определенных групп проблема вхождения алгоритмически равносильна проблеме индекса.

Литература

1. Молдаванский Д.И. Метод Нильсена для свободного произведения групп // Уч. зап. Иванов. гос. пед. ин-та. 61. – 1969. – С. 170–182.
2. Молдаванский Д.И. О проблеме сопряженности для подгрупп // Уч. зап. Иванов. гос. пед. ин-та, 106. – 1972. – С. 123–135.
3. Kuhn H.W. Subgroup theorems for groups presented by generators and relations // Ann. of Math., 56. – 1952. – С. 22–46.

УДК 004.89

М.Е. Джамалидинова^{1,2}, О.Н. Пищин^{1,2}

¹*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056;*

²*Институт информационных технологий и коммуникаций,
Астрахань, 414056
e-mail: madina-s2402@mail.ru*

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ КАЧЕСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Рассматривается использование аппарата нечеткой логики и экспертных систем для формализации процесса технического состояния системы связи. Приводится способ представления нечетко описанной ситуации физическим вектором, что позволяет уменьшить трудоемкость при определении эталонной ситуации для заданного класса нечетких ситуаций. Рассмотрен образец отыскания эталонной ситуации на примере параметра – уровень мощности поля системы связи.

Ключевые слова: принятие решений, эталонная ситуация, нечеткая ситуация, физическое число, физический вектор, степень предпочтения, степень близости, лингвистическая переменная, признак, состояние.

M.E. Dzhamalidinova^{1,2}, O.N. Pishchin^{1,2}

¹*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056;*

²*Institute of information technologies and communications
Astrakhan, 414056
e-mail: madina-s2402@mail.ru*

CONTROL OF QUALITY LEVEL IN CONTROL SYSTEMS ON THE BASIS OF INTELLECTUAL SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT

Using the device of fuzzy logic and expert systems to formalize the process of the technical condition in the communication system is considered. The way of representation of indistinctly described situation is given by a physical vector. It allows reducing labor input when determining the reference situation for the set class of indistinct situations. The model of searching the reference situation on the example of the parameter - power level of the field of the communication system is considered.

Key words: decision-making, reference situation, indistinct situation, physical number, physical vector, preference degree, proximity degree, linguistic variable, sign, distance.

Введение

Управление системой можно рассматривать как последовательность процедур выбора и принятия решения на всех этапах жизненного цикла объекта управления. Выбор и принятие решений происходит в условиях большого количества исходной информации, в условиях неопределенности и неполноты информации.

Так как принятие решения в итоге должно быть достигнуто, то недостаток информации может быть восполнен лишь людьми на основе их опыта и специализации. При недостатке качественной информации эффективность принятия решения зависит от способа предоставления и использования знаний специалистов, от имеющейся качественной информации об объекте управления.

Таким образом, приходим к заключению, что возникает необходимость в подходах, которые учитывают субъективные мнения и знания специалистов, также качественные параметры объектов, выраженные в количественном соотношении. В связи с этим возникает необходимость исследования контроля уровня качества управления систем на основе использования экспертных знаний и аппарата нечетких множеств.

Увеличение объемов информации, поступающей в приборы обработки данных, усложнение решаемых задач, необходимость учета большого числа взаимосвязанных параметров и быстро меняющегося характера ситуации требуют использования интеллектуальных средств поддержки принятия решений (ИСППР). Предложенная в [1] ИСППР – прикладного характера, применительно к контролю качества системы связи, включает в себя базу ситуаций (БС), базу знаний (БЗ), модули обучения данных баз и механизм логического вывода, способна работать в условиях неполноты исходной информации и вырабатывать управляющие решения. Механизм ИСППР, представленный на рис. 1, основывается на продукционных правилах, где вершины нечетко ориентированного взвешенного графа являются эталонными нечеткими ситуациям, дуги взвешены управляющими решениями, которые необходимы для перехода по ситуациям, и степенями предпочтения этих решений [3].

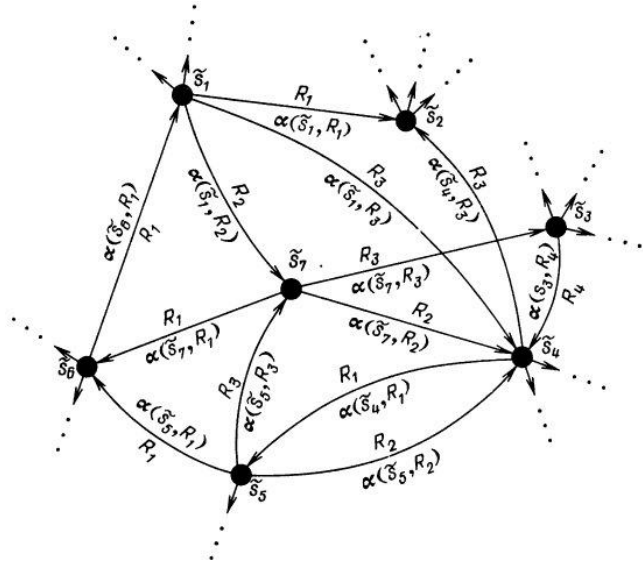


Рис. 1. Фрагмент нечеткой сети, представляющий механизм ИСППР

Основная часть

Контроль качества необходимых параметров системы связи на основе ИСППР основывается на определении степеней предпочтения управляющих решений и фактического состояния объекта, а также определении степени близости эталонной ситуации с нечетко описанной.

Процесс определения степени близости ситуаций предполагает разбиения множества типовых ситуаций на классы и построение для каждой ситуации – эталонной нечеткой ситуации.

Таким образом, целью данной работы является создание методики формирования эталонной ситуации для каждого класса нечетких ситуаций.

Функционально данный процесс рассмотрен в [4], где на этапе формализации четкое множество входных данных преобразовывается в нечеткое множество, которое определяется с помощью значений функции принадлежности. Цель данного этапа – произвести соответствие между определенным численным значением отдельной входной переменной системы нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующего термина входной лингвистической переменной.

Каждому элементу множества соответствует своя степень принадлежности: чем выше степень принадлежности, тем больше вероятность того, что значение параметра в норме. Функции принадлежности или информация для их построения задаются экспертами на основе субъективных предпочтений и не носят случайного характера.

Пусть проявление состояния некоего события «очень часто» поставлено в соответствие числом 1; «часто» – 0,8; «редко» – 0,3.

Терм множества:

$$T_1 = \{T_1^1, T_2^1, T_3^1, T_4^1, T_5^1, T_6^1, T_7^1\}, \quad T_2 = \{T_1^2, T_2^2, T_3^2, T_4^2, T_5^2, T_6^2, T_7^2\} \quad (1)$$

задаются в виде: $BND, MND, SND, N, SPD, MPD, BPD$, где B – большое, M – среднее, S – малое, D – отклонение, в N – отрицательном, P – положительном направлении от $Norm$ – нормального значения.

Тогда поступившая нечеткая ситуация выглядит следующим образом (пример):

$$\tilde{s} = \left\{ \left\langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0,8/MND \rangle, \langle 0,6/SND \rangle, \langle 0,2/Norm \rangle, \langle 0/SPD \rangle, \langle 0/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / y_1 \right\rangle \right. \\ \left. \left\langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0,2/SND \rangle, \langle 0,4/Norm \rangle, \langle 0,6/SPD \rangle, \langle 0,8/MPD \rangle, \langle 1/BPD \rangle / y_2 \right\rangle \right\} \quad (2)$$

Для уменьшения трудоемкости процедур построения принятия решений предлагается оперировать не значениями дискретных функций принадлежности сравниваемых нечетких множеств, а их «физическими числами». В качестве «физического числа» f_A , характеризующего данное нечеткое множество A , будем использовать значение центра тяжести его функции принадлежности [3].

В нечетких множествах элементами базового множества являются терм множества лингвистических переменных (1).

Для такого нечеткого множества формула нечеткого множества «физического числа» f_A :

$$f_A = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \mu_A(T_i) \cdot i \right)}{\left(\sum_{i=1}^n \mu_A(T_i) \right)}, \quad (3)$$

где

$$\mu_A(T_i) = \left\{ \langle \mu_{\mu_A(T_i)} \rangle \right\} \quad (4)$$

– функция принадлежности лингвистической переменной, характеризующего ситуацию \tilde{s} с терм-множеством T_i .

Следующей важной задачей, которую необходимо решать при принятии решения, является нахождение эталонной ситуации для каждой нечеткой ситуации.

Традиционным способом ее решения является предварительное вычисление степени близости или расстояние между ситуациями данного класса (либо сумма степеней близости со всеми остальными ситуациями данного класса максимальна).

Так как любая ситуация задана нечеткими значениями каждой из T_i лингвистических переменных, то для построения усредненной необходимо для каждого нечеткого множества рассчитать «физическое число» f (выполнить переход от нечеткого представления к четкому). В результате каждая из N ситуаций будет представлена «физическим числом» (ФЧ) $F = (f_1, f_2, \dots, f_T)$, состоящим из T физических чисел (T_i – количество признаков, характеризующих ситуацию).

Усредненная ситуация также будет представлена аналогичным «физическим вектором» $F_{ср}$, каждый элемент f_i , где ($i = 1, 2, \dots, T$) которого получен как среднее арифметическое соответствующих i -х элементов всех N векторов F .

Представление каждой из ситуаций при помощи ФВ и вычисление усредненной ситуации позволяет существенно уменьшить трудоемкость и процедуры отыскания для каждого из сформированных классов эталонной ситуации.

Расстояние $D(\tilde{s}_0, \tilde{s}_j)$ между ситуациями \tilde{s}_0 и \tilde{s}_j определяется по формуле Хэмминга [3]:

$$D(\tilde{s}_0, \tilde{s}_j) = \sum_{i=1}^T f_i^0 - f_i^j. \quad (5)$$

Рассмотрим способ нахождения усредненной ситуации на примере параметра сети связи – уровень мощности поля. Безусловно, для системы сотовой связи этот параметр не является и не должен быть единственным, но разрабатываемая методика может в дальнейшем использоваться системой контроля качества для испытания или управления любыми необходимыми параметрами сети [2].

Пусть $X = \{x_1, x_2, x_3\}$ – множество признаков, значениями которых описывается влияние изменение параметра уровня мощности поля на систему связи, где x_1 – уровень износоустойчивости оборудования (ИУ); x_2 – уровень электромагнитного поля объекта связи (ЭУ); x_3 – уровень финансовой устойчивости (ФУ). Каждый признак (вид уровня) x_i описывается соответствующей лингвистической переменной (ЛП) с терм-множествами T_i . Значение каждой ЛП в описании ситуации задается нечетким множеством (4), где базовыми терм-множествами являются (1).

Зададим некоторое значение ЛП (признака) «уровень износоустойчивости оборудования (ИУ)» следующим нечетким множеством:

$$\{\langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0,7/SPD \rangle, \langle 0,7/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle\}$$

Пусть задан класс ситуаций с известными управляющими решениями, включающий следующие три нечетко описанные ситуации:

$$\tilde{s} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0,7/SPD \rangle, \langle 0,7/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ИУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0,7/SPD \rangle, \langle 0,7/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ЭУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0,3/SND \rangle, \langle 1/Norm \rangle, \langle 0,3/SPD \rangle, \langle 0/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ФУ" \rangle \end{array} \right\}$$

$$\tilde{s} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0/SPD \rangle, \langle 0,3/MPD \rangle, \langle 1/BPD \rangle / "ИУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0,7/MND \rangle, \langle 0,7/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0/SPD \rangle, \langle 0/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ЭУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0,3/SND \rangle, \langle 1/Norm \rangle, \langle 0,3/SPD \rangle, \langle 0/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ФУ" \rangle \end{array} \right\}$$

$$\tilde{s} = \left\{ \begin{array}{l} \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0,3/SND \rangle, \langle 1/Norm \rangle, \langle 0,3/SPD \rangle, \langle 0/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ИУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0/SPD \rangle, \langle 0,3/MPD \rangle, \langle 1/BPD \rangle / "ЭУ" \rangle \\ \langle \langle 0/BND \rangle, \langle 0/MND \rangle, \langle 0/SND \rangle, \langle 0/Norm \rangle, \langle 0,7/SPD \rangle, \langle 0,7/MPD \rangle, \langle 0/BPD \rangle / "ФУ" \rangle \end{array} \right\}$$

Найдем эталонную ситуацию в виде физического числа и виде отыскания минимального расстояния между ситуациями.

Для определения физического числа ΦB каждой ситуации вычислим по формуле $\Phi B = F_{cp}$ значения физических чисел f_i ($i = 1, 2, 3$) для каждого признака. Затем найдем среднее арифметическое значение f_i^* по каждому из признаков. Полученные значения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения элементов физических векторов

f_i	$F_1(S_1)$	$F_2(S_2)$	$F_3(S_3)$	$F_{cp} = \{f_i^*\}$
$f_1(ИУ)$	4,5	5,8	3,0	4,4
$f_2(ЭУ)$	3,0	1,5	5,8	3,9
$f_3(ФУ)$	4,0	3,0	4,5	3,5

Набор f_i^* средних арифметических значений f_i по каждому признаку дает $\Phi B = F_{cp}$, соответствующий новой усредненной ситуации, являющейся усредненной ситуаций из заданных трех ситуаций.

Для выбора усредненной ситуации через второй способ – отыскание минимального расстояния между ситуациями, найдем хеммингово расстояние между F_{cp} и F_j ($j = 1,2,3$). Полученные результаты представлены в табл. 2.

Усредненной ситуацией будет являться нечеткая ситуация S_i , для которой значение хеммингова расстояния $D(S^*, S_i)$ минимально.

Таблица 2

Значения хемминговых расстояний

$ F_{cp} - F_j $	$d(F_{cp}, F_1)$	$d(F_{cp}, F_2)$	$d(F_{cp}, F_3)$
$ f_1^* - f_1 $	0,1	1,4	1,4
$ f_2^* - f_2 $	0,6	2,4	1,9
$ f_3^* - f_3 $	0,5	0,5	1,0
$D(S^*, S_i)$	1,5	5,0	4,6

Заключение

Предложенная методика формирования эталонной ситуации для каждого класса нечетких ситуаций позволит в дальнейшем определять степени предпочтения управляющих решений, способных оперировать качественной информацией полученной от экспертов и находить лучшее решение в конкретной сложившейся ситуации.

Литература

1. Джамалидинова М.Е., Пицин О.Н. Управление качеством в системах подвижной радиосвязи на основе искусственного интеллекта. Перспективы развития информационных технологий: Сборник материалов XXII междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2014. – С. 33 – 44.
2. Пицин О.Н., Волошин А.А., Буцкая О.Б. Исследование зависимости затухания уровня поля в системах подвижной радиосвязи от температуры и состава воздушных масс окружающей среды // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер: Управление, вычислительная техника и информатика». – 2011. – № 4. – С. 86–91.
3. Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
4. Джамалидинова М.Е., Пицин О.Н. Идентификация неисправностей объектов систем подвижной сотовой связи [Электронный ресурс] // Огарев- online. Раздел «Технические науки». – 2015. – № 11. – URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/identifikaciya-neispravnosotej-obektov-sistem-podvizhnoj-sotovoj-svyazi> (дата обращения: 24.03.2016).

УДК 004.896:519.7

А.М. Джамбеков

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: azamat-121@mail.ru*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

На современных промышленных предприятиях управление технологическими объектами и процессами ведется с использованием традиционных средств управления и локальной автоматики. Использование таких средств позволяет решать конкретные задачи измерения, регулирования, сигнализации, контроля и пр. Но для системного подхода к управлению технологическим объектом необходимо проведение системного анализа объекта. В целях моделирования и управления технологические объекты рассматриваются как сложные производственно-технологические системы. Целью исследования является повышение эффективности управления сложными производственно-технологическими системами на основе разработки математических моделей систем. Представлена общая структура математической модели сложной производственно-технологической системы. Выполнен анализ установки каталитического риформинга бензинов с использованием формального математического описания. Получена управляемая математическая модель блока стабилизации катализата. На основе данной модели представлена иерархическая структура системы управления блоком стабилизации с введенными критериями управления на каждом уровне иерархии. На основе предложенного подхода к моделированию и управлению сложными производственно-технологическими системами возможно получение моделей различных технологических объектов (технологических установок, нефтедобывающих скважин, насосных станций и т. д.).

Ключевые слова: сложная производственно-техническая система, блок стабилизации катализата, формальная модель системы, функция перехода, интегрированная система управления.

A.M. Dzhambekov

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: azamat-121@mail.ru*

MATHEMATICAL MODELING OF COMPLEX INDUSTRIAL TECHNOLOGY SYSTEMS

In modern industrial plants management of technological objects and processes is carried out by using traditional means of control and local automation. The use of these tools allows solving specific measurement tasks, control, signaling, checking, and so on. But it is necessary to conduct systematic analysis of the object for the system approach to the management of technological units. Process facilities are regarded as sophisticated production and technological systems for the purpose of modeling and control. The aim of the study is to improve the efficiency of production and management of complex IT systems through the development of mathematical models of systems. There is a general structure of the mathematical model of the complex industrial-technological system. One can find the analysis of the catalytic gasoline reforming installation using formal mathematical description. We obtained a controlled mathematical unit model of catalyzate stabilization. On the basis of this model there is a hierarchical structure of the control system of stabilization unit with control criteria at each level of the hierarchy. On the basis of the proposed approach to the modeling and management of complex production-technological systems we may receive different models of technological objects (process plants, oil wells, pumping stations, etc.).

Key words: complex production and technical system, power stabilization catalyzate, formal model of the system, transition function, integrated management system.

На сегодняшний день технологические объекты крупных промышленных предприятий представляют собой сложные производственно-технологические системы (СПТС). СПТС является

сложной технической системой с реализованным в ней технологическим процессом [1]. В работе рассматриваются СПТС с непрерывными технологическими процессами, примером которой является процесс каталитического риформинга бензиновых фракций [2]. Задача получения адекватных математических моделей (ММ) СПТС связана с рядом трудностей: наличием качественной информации о системе или технологическом процессе, влиянием не измеряемых традиционными методами неблагоприятных факторов, наличием не единственной модели системы, неопределенностью и нечеткостью целей, ограничений и т. д. [3].

В [4] сформулирована концепция и разработана методология синтеза моделей и оптимизации химико-технологических процессов в условиях неопределенности. В [5] описана многоэтапная процедура разработки моделей на основе двух систем: объектно-ориентированной и функционально-целевой. В работе [2] разработана гибридная ММ процесса каталитического риформинга, позволяющая методами нечеткой логики учитывать качественную информацию о процессе. Общий метод построения математических моделей технологических установок был представлен в [6], включая его программную реализацию в виде системы поддержки принятия решений для персонала установки КР ЛГ-35-8/300 Б. В работе [7] предложен подход для представления ММ сложного технического объекта в виде матричного уравнения, содержащего полную информацию о структуре и функциональных связях между переменными. В [8] рассмотрено применение многоуровневого подхода к разработке модели технологического объекта, сочетающей в себе математическую и имитационную составляющие.

В настоящей работе ставится задача построения ММ СПТС на примере установки каталитического риформинга. Для построения ММ используется системный подход, реализованный в получении формальной ММ системы. Выбор формального описания связан с необходимостью выделения и описания совокупности величин, отражающих функционирование системы [9]. Такой подход также применим к упрощению ММ системы и позволяет выделить основные ее свойства. Формальная запись модели СПТС с управлением позволяет представить общую структуру иерархической системы автоматического управления (САУ) установкой каталитического риформинга или отдельным блоком установки и определить основные критерии управления системой на разных уровнях. Таким образом, необходима разработка ММ СПТС на основе предложенного подхода к формальному описанию системы.

Введем ряд обозначений.

Набор входных воздействий (входов) системы $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$; набор выходных воздействий (выходов) системы $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$; набор параметров состояния системы $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$; набор постоянных параметров системы $C = \{c_1, c_2, \dots, c_p\}$; набор параметров системы (технологических параметров) в системе $T = \{t_1, t_2, \dots, t_q\}$; функция (правило), определяющая зависимость выходных воздействий от входных воздействий, постоянных параметров, параметров процесса и параметров состояния $Y = F(U, C, T, X)$.

На основе введенных обозначений модель системы представляется в виде кортежа [9]:

$$\sum: \{U, Y, X, C, T, F\}. \quad (1)$$

В конкретных случаях число составляющих (1) может быть отличным от шести. Минимальное число составляющих имеет модель «черного ящика»:

$$\sum: \{U, Y, F\}, \quad (2)$$

где $Y = F(U)$ – функция (правило), определяющая зависимость выходных воздействий от входных.

Расширением формальной записи (1) является модель с управлением [9].

Введем дополнительные обозначения.

Правило (функция) перехода S^u – позволяет выбирать управляющие воздействия (из числа входных воздействий) $u \in U$ для достижения заданных значений параметров состояния x_G . Параметры x_G обеспечивают получение управляемых выходных воздействий $y \in Y$ такого значения $y_G \in Y_G$, которое соответствует выполнению цели G .

Получаем кортежную запись модели с управлением:

$$\sum: \{U, Y, Y_G, X, C, T, F, S^u\}. \quad (3)$$

Для использования формальных моделей (1)–(3) при анализе установки каталитического риформинга выполнена декомпозиция технологической структуры установки (рис. 1) с выделением параметров СПТС для выбранного объекта анализа – блока стабилизации катализата (БСК). Основанием для выделения отдельного блока установки каталитического риформинга при формальном описании СПТС является непрерывность и последовательность работы блоков установки, а также подчиненность локальных целей функционирования блоков к достижению глобальной цели работы установки [10].

Для разработки формальной ММ БСК необходимо рассмотреть его технологическую схему.

Нестабильный катализат поступает в БСК из сепаратора предыдущего блока установки КР, направляется в стабилизационную колонну (СК) К-2 через теплообменник Т-6 (трубное пространство), обогревается стабильным катализатом из СК К-2 (рис. 2). В СК К-2 происходит стабилизация катализата. С верха СК К-2 выводятся газ стабилизации, нестабильная головка. После охлаждения и частичной конденсации в аппаратах воздушного охлаждения ХК-3/1, ХК-3/2 и водяном ХК-4 до температуры не выше плюс 45 °С нестабильный газ сепарируется в емкости орошения Е-2. Находящийся в емкости орошения Е-2 газ стабилизации сбрасывается в топливную сеть комплекса. Жидкая фаза из емкости Е-2 возвращается на верхнюю тарелку СК К-2 насосами Н-10, Н-11 (1 рабочий + 1 резервный) в качестве орошения [10].

Балансовое количество головки стабилизации выводится насосами Н-10, Н-11 (1 рабочий + 1 резервный) из Е-2, контролируется расходомером и передается на комбинированную установку комплекса на блок очистки и получения сжиженных газов. Температура низа СК К-2 поддерживается за счет циркуляции стабильного катализата через трубчатую печь П-4 насосами Н-12, Н-13 (1 рабочий + 1 резервный).

Для БСК установки каталитического риформинга приведем составляющие формальной модели (1).

Входные воздействия U : температура нестабильного катализата на входе в СК $T_{вх}$; коэффициент избытка воздуха в печи подогрева стабильного катализата α ; качество стабильного катализата, лингвистическая переменная KCK^* ; качество топливного газа, лингвистическая переменная KTP^* ; состояние печи подогрева стабильного катализата, лингвистическая переменная $СП^*$.

Выходные воздействия Y : производительность БСК Q ; качество стабильного катализата, определяемое октановым числом ОЧ.

Постоянные параметры системы C : давление в СК P ; объемная скорость подачи нестабильного катализата Q_v .

Набор параметров состояния системы X : температура стабильного катализата на выходе из СК $T_{вых}$; перепад температуры в СК ΔT .

Технологические параметры T представлены в [10].

В качестве зависимости $Y = F(U, C, T, X)$ при анализе СК используются полученные экспериментальным путем передаточные функции или дифференциальные уравнения. Например, в работе [11] получена передаточная функция (соответствует модели «черного ящика» (2)) зависи-

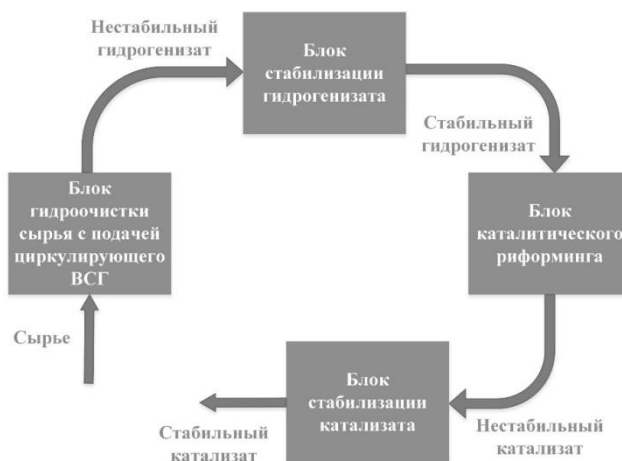


Рис. 1. Структура установки каталитического риформинга

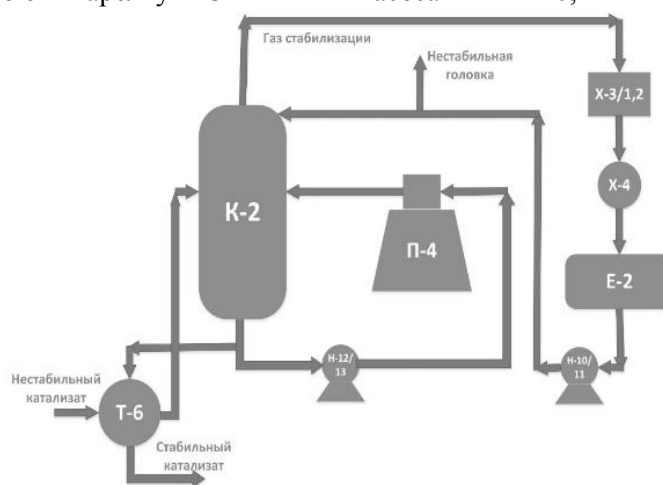


Рис. 2. Упрощенная технологическая схема БСК

мости регулируемой температуры низа СК от изменения положения клапана, регулирующего расход нестабильного катализата:

$$W(s) = 3 \cdot \exp(-30 \cdot s) \cdot (7285617 \cdot s^3 + 609243 \cdot s^2 + 133.82 \cdot s + 1)^{-1}. \quad (4)$$

Постоянные значения коэффициентов (4) определяют наличие постоянных параметров системы S . Выполним анализ системы автоматического управления рассматриваемого объекта на основе управляемой модели (3).

Управляющие воздействия U : расход топливного газа, измеряемый на входе в печь подогрева стабильного катализата Q_T (управляет температурой нестабильного катализата на входе в СК); объемный расход сбрасываемого газа стабилизации Q_{TC} (управляет давлением в СК); объемный расход подаваемого нестабильного катализата Q_{HK} (определяет объемную скорость подачи нестабильного катализата).

Составляющая Y_G есть сама цель G , выраженная в виде требований на выходные воздействия Y . Для БСК цель G есть обеспечение максимальной производительности БСК Q_{max} при достижении требуемого уровня качества стабильного катализата, определяемого октановым числом $ОЧ_{opt}$.

Технологический процесс в БСК можно разбить на шесть основных подпроцессов (см. рис. 2): нагревание, стабилизация, охлаждение и конденсация, сепарация, орошение. Таким образом, для рассматриваемого объекта СПТС имеем интегрированную систему управления (рис. 3).



Рис. 3. Интегрированная система управления БСК

Данная иерархическая система состоит из двух уровней – производственного и управляющего. Управляющий уровень включает в себя три основных подуровня. На верхнем подуровне ставится задача максимизации производительности БСК, на среднем подуровне производственный процесс в объекте ведется с минимальными затратами, а на нижнем подуровне осуществляется управление.

Для верхнего подуровня интегрированной системы функцией перехода S^u при управлении является функционал:

$$J_1 = \max_{u \in U} \int_0^T Q(u_G, x_G, y_G) dt, \quad (5)$$

где T – заданное время переходного процесса в системе; J_1 – критерий оптимальности (критерий максимума производительности); u_G, x_G, y_G – требуемые для достижения цели G значения входных воздействий, параметров состояния и выходных воздействий системы.

Для среднего подуровня функцией перехода S'' при управлении подпроцессами является функционал:

$$J_2 = \min_{u \in U} \int_0^T P(u_G, x_G, y_G) dt, \quad (6)$$

где T – заданное время переходного процесса в системе; J_2 – критерий оптимальности (критерий минимума затрат); u_G, x_G, y_G – требуемые для достижения цели G значения входных воздействий, параметров состояния и выходных воздействий системы.

Для нижнего подуровня функцией перехода S''' является функционал:

$$J_3 = \min_{u \in U} \int_0^T dt, \quad (7)$$

где T – заданное время переходного процесса в системе; J_3 – критерий оптимальности (критерий быстрогодействия).

В результате исследования выполнено математическое описание СПТС на примере блока стабилизации катализатора установки каталитического риформинга. С помощью формального подхода к описанию системы получена математическая модель СПТС с управлением. Для иерархической системы управления рассматриваемой СПТС определены критерии управления на каждом подуровне иерархии.

Результаты исследования могут быть использованы при моделировании и управлении блоком стабилизации катализатора установок каталитического риформинга на основе полученного формального описания СПТС. Алгоритмическая и программная реализация предложенного подхода в системах управления технологическими объектами значительно повысит эффективность и быстродействие процедур принятия решений.

Литература

1. Hubka V., Eder W. E. Theory of Technical Systems. – Springer Verlag, 1988. – 288 p.
2. Антонов О. В., Проталинский О. М. Построение комбинированных математических моделей технологических процессов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. – 2003. – № 4. – С. 4.
3. Балакирев В. С., Проталинский О. М. Применение математического аппарата нечетких множеств для автоматизации технологических процессов // Измерения, контроль, автоматизация: состояние, проблемы, перспективы. – 1985. – № 2. – С. 85.
4. Дорохов, И.Н., Кафаров В.В. Системный анализ процессов химической технологии: экспорт. системы для соверш. пром. процессов гетероген. катализа. – М.: Наука, 1989. – 376 с.
5. Погонин В.А. Методы и алгоритмы управления химико-технологическими процессами с применением роботов в условиях неопределенности: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Тамбов, 2003. – 32 с.
6. Макшанов А.В., Мусаев А.А. Подход к построению математических моделей технологических установок // Труды СПИИРАН. – 2005. – Т. 2. – № 2. – С. 453–461.
7. Слепцов В.В., Васильев А.М. Методология построения математических моделей сложных технических объектов // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. – 2013. – № 44. – С. 42–57.
8. Ганджа Т.В. Многоуровневый подход к моделированию сложных технических объектов // Электронные средства и системы управления. – 2013. – № 2. – С. 104–109.
9. Системный анализ в информационных технологиях / Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, О.Г. Иванова, В.М. Тютюнник. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. – 176 с.
10. Антонов О.В. Оптимальное управление процессом каталитического риформинга с использованием гибридной математической модели: Дис. ... канд. техн. наук. – Астрахань, 2003. – 186 с.
11. Джамбеков А.М. Нечеткая система управления процессом каталитического риформинга // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 4 (32). – С. 268–280.

УДК 516.162.8

И.А. Ильин, И.В. Ильина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: vm-kafedra@yandex.ru*

ОБ ИНВАРИАНТЕ РАСКРАСОК

В работе рассматривается один из простейших инвариантов зацеплений – инвариант раскрасок. Описана связь между раскрасками зацепления и соответствующим дистрибутивным группоидом. Приводится теорема об инварианте раскрасок.

Ключевые слова: инвариант, дистрибутивный группоид, зацепления, теория узлов.

I.A. Il'in, I.V. Il'ina

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: vm-kafedra@yandex.ru*

ON INVARIANT OF COLORS

This article deals with one of the simplest invariants of the links. It is an invariant of colors. The relation between coloring of the link and corresponding distributive groupoid is described. The theorem on color invariant is given.

Key words: invariant, quandle, links, knot theory.

Рассмотрим некоторое конечное множество G . Элементы этого множества будем называть цветами, а само множество G -палитрой. Определим на G бинарную операцию $\alpha: G \times G \rightarrow G$, которую будем обозначать $\alpha(a, b) = a \circ b$.

Рассмотрим ориентированное зацепление K с диаграммой D . Произведем раскраску зацепления K с помощью палитры G . Для этого поставим в соответствие дугам диаграммы D зацепления K элементы множества G таким образом, чтобы для любого перекрестка (узла) для цветов a, b и c образующих его дуг выполнялось условие, изображенное на рис. 1.

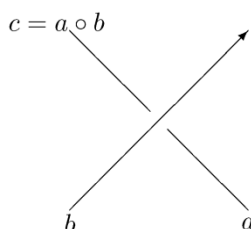


Рис. 1. Соотношения между цветами дуг на перекрестке

Раскраску, которая удовлетворяет приведенному выше условию, называют правильной. Диаграмма D может быть правильно раскрашена, вообще говоря, несколькими способами. В дальнейшем нас будут интересовать такие раскраски зацепления D , в которых в каждом узле сходятся дуги либо трех, либо одного цвета. Окраска дуг, сходящихся в одном узле, в два цвета запрещается.

Выясним, каким условиям должна удовлетворять операция α , чтобы операции Рейдемейстера (см. [2]) не изменяли количества правильных раскрасок диаграммы.

Напомним, что три движения Рейдемейстера не меняют изотопического класса зацепления и имеют вид:

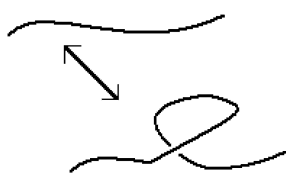


Рис. 2. Первое движение Рейдемейстера

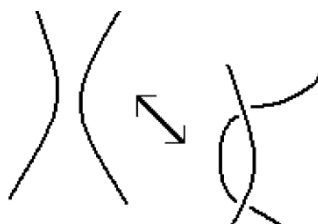


Рис. 3. Второе движение Рейдемейстера



Рис. 4. Третье движение Рейдемейстера

Из первого движения Рейдемейстера следует, что если $a = b$, то $c = a$. Поэтому операция α удовлетворяет условию

$$a \circ a = a,$$

т. е. является идемпотентной.

Анализ второго движения Рейдемейстера приводит к тому, что если две дуги на левой диаграмме окрашены одинаково, то возникающая дуга проходов должна быть окрашена в тот же цвет. Если же дуги окрашены по-разному, то возникающая дуга проходов должна быть окрашена в третий цвет. Это приводит к тому, что уравнение

$$x \circ a = b$$

всегда имеет единственное решение.

Анализ третьего движения Рейдемейстера приводит к соотношению

$$(a \circ b) \circ c = (a \circ c) \circ (b \circ c).$$

Множество, элементы которого удовлетворяют перечисленным выше трем условиям, называется дистрибутивным группоидом (см. [3], [4]).

В качестве примера дистрибутивного группоида можно привести множество $G = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, на элементах которого введена операция $\alpha(a,b) = a \circ b$, определяемая приведенной ниже таблицей:

\circ	a_1	a_2	a_3	a_4
a_1	a_1	a_3	a_4	a_2
a_2	a_4	a_2	a_1	a_3
a_3	a_2	a_4	a_3	a_1
a_4	a_3	a_1	a_2	a_4

Имеет место следующий результат

Теорема (см. [1]). Количество правильных раскрасок зацепления D элементами фиксированного конечного дистрибутивного группоида является инвариантом зацеплений.

Литература

1. Мантуров В. О. Теория узлов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. – 512 с.
2. Kauffman Louis H. Knots and physics. – Singapore -New Jersey –London, World Scientific, 1994. – 770 с.
3. Matveev S.V. Классификация достаточно больших трехмерных многообразий // УМН, 52 (5) 199. – 147–174.
4. Johansson K. Homotopy equivalences of 3-manifolds with boundaries // Lecture Notes in Mathematics (761), 1979. – 248 с.

УДК 551.510.413.5

И.А. Калугин, В.С. Кобылкин, А.В. Попов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

МАГНИТООРИЕНТИРОВАННЫЕ НЕОДНОРОДНОСТИ ИОНОСФЕРЫ

Ионосфера Земли – динамично изменяющаяся система, в которой наблюдаются различные процессы, в том числе связанные с разного рода неоднородностями электронной концентрации. Существуют сильно вытянутые неоднородности, у которых продольные размеры в десятки раз больше поперечных, при этом их продольная ось ориентируется вдоль силовых линий магнитного поля Земли. Они получили название магнитоориентированных. Известны публикации, в которых этим неоднородностям отводится особая роль при плавании в северной части морского района А4. Следовательно, возникает необходимость разработки подходов, позволяющих изучить свойства магнитоориентированных неоднородностей.

Ключевые слова: ионосфера, магнитоориентированные неоднородности, свойства.

I.A. Kalugin, V.S. Kobylkin, A.V. Popov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

MAGNETICALLY ORIENTED IONOSPHERE IRREGULARITIES

Ionosphere of the Earth is a dynamically changing system in which various processes, connected with any heterogeneities of electronic concentration are observed. There are strongly extended heterogeneities at which the longitudinal sizes are ten times more than cross-section, thus their longitudinal axis is guided along power lines of the magnetic field of the Earth. They got the name of magneto-oriented. These heterogeneities have a special role in some publications during navigation in the northern part of sea area A4. Hence, there is a necessity of developing approaches allowing to study properties of magneto-oriented heterogeneities.

Key words: ionosphere, magneto-oriented heterogeneities, radio engineering systems.

Для изучения неоднородностей ионосферы используются радары когерентного и некогерентного рассеяния, в том числе декаметрового диапазона. Наиболее современной системой этого диапазона длин волн является SuperDualAuroralRadarNetwork (SuperDARN). Антенное устройство этой системы представляет собой решетку, что позволяет получить высокий коэффициент направленного действия в диапазоне частот 8-20 МГц [2]. В нашей стране на обсерватории Горьковская (ААНИ), вблизи Санкт-Петербурга, была установлена аппаратура обратного наклонного рассеяния «Бизон», с помощью которой изучались свойства ионосферы [3]. Она работает в диапазоне частот 1-30 МГц, мощность передатчика 10 кВт, антенна двойной ромб.

Если рассмотреть ориентацию магнитоориентированных неоднородностей, то окажется, что в зависимости от места наблюдения, она будет изменяться от горизонтальной на экваторе, до практически перпендикулярной на магнитном полюсе. И SuperDARN, и «Бизон» используют антенны с горизонтальной поляризацией. Например, для Камчатки магнитное наклонение составляет 65 градусов, следовательно, эффективного обратного рассеяния на этих неоднородностях вследствие несовпадения по поляризации, получить затруднительно. Кроме того, линейные размеры неоднородностей малы, а разрешающая способность, определяемая шириной диаграммы направленности антенн радаров, не велика, что не позволяет определить их параметры. Следовательно, для исследования магнитоориентированных неоднородностей желательно использовать радар с вертикальной поляризацией излучаемой волны и узкой диаграммой направленности

антенн. В качестве такого инструмента исследований может быть, используемая для контроля над экономической зоной, радиолокационная станция МР-900. В качестве примера, на рис. 1 показан образец наблюдаемых явлений.

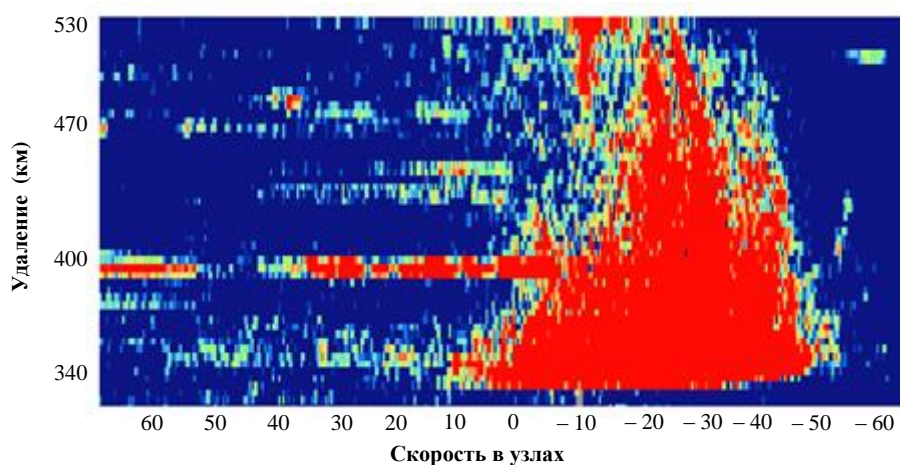


Рис. 1. Фрагмент экрана РЛС

Из рисунка видно, что область занимаемая неоднородностями имеет протяженность в несколько десятков километров. Скорости неоднородностей на одном и том же удалении отличаются по величине и по направлению. Для определения параметров, существующих на момент наблюдений слоев ионосферы, используется станция вертикального зондирования Института космической обстановки и распространения радиоволн ДВО РАН расположенная в п. Паратунка, Камчатского края. Полученная с помощью ионозонда информация о высоте отражающих слоев позволяет определить угол, под которым излучается электромагнитная волна, рассеивающаяся на неоднородностях ионосферы рис. 2.

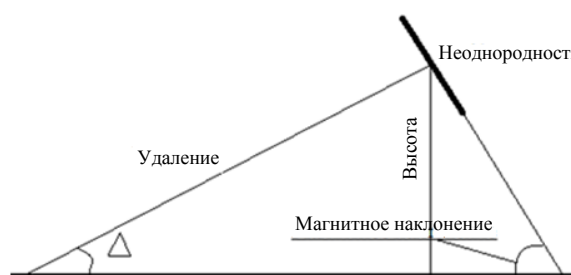


Рис. 2. К определению угла излучения

Экспериментально определенные значения угла излучения в вертикальной плоскости показаны на рис. 3.

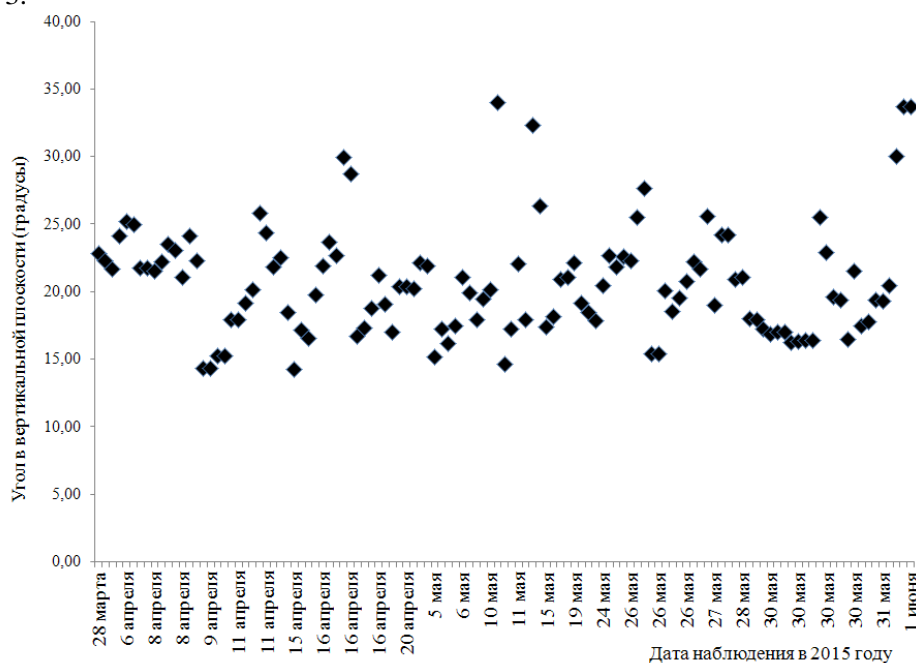


Рис. 3. Углы излучения в вертикальной плоскости для разных дней наблюдения

Из рисунка видно, что средний угол составляет около 20 градусов. Характер диаграммы направленности в вертикальной плоскости зависит от вида поляризации и высоты подвеса антенны. Для антенн горизонтальной поляризации для излучения под этим углом, например для частоты 7 МГц, высота подвеса должна составлять около 30 метров. Для антенн вертикальной поляризации в выполнении подобного условия необходимости нет, поскольку они могут излучать под малыми углами к горизонту.

Выводы

1. В декаметровом диапазоне длин волн, в особенности в приполярных районах, необходимо учитывать возможность обратного резонансного рассеяния на магнитоориентированных неоднородностях ионосферы.

2. Вероятность их проявления выше для радиотехнических систем использующих вертикальную поляризацию излучаемой волны, имеющих передатчики большой мощности и направленные антенные системы.

3. При организации радиосвязи и радиолокации в приполярных районах необходимо учитывать возможность, в том числе деструктивного проявления этого явления.

Литература

1. Особенности радиосвязи при плавании в северной части морского района А4 / *Калитёнков А.Н., Гурин А.В., Калитёнков Н.В., Милкин В.И.* // Вестник МГТУ. – Т. 13, № 3. – 2010. – С. 617–620.

2. DARN/SuperDARN: A Global View of the Dynamics of High Latitude Convection /// *Greenwald, R. A., Baker, K. B., Dudeney, J. R., Pinnock, M., Jones, T. B., Thomas, E. C., Villain, J.-P., Cerisier, J. C., Senior, C., Hanuise, C., Hunsucker, R. D., Sofko, G., Koehler, J., Nielsen, E., Pellinen, R., Walker, A. D. M., Sato, N., and Yamagishi, H.* // Space Sci. Rev. – 1995. – 71. – 761–796.

3. *Благовещенский Д.В., Корниенко В.А.* Исследование ионосферы радаром обратного рассеяния во время магнитной бури 10 января 1997 года // Геомагнетизм и аэрономия. – 2007. Т. 4, № 4. – С. 242–253.

УДК 681.51

А.Б. Кацалап, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: karimov_ik@kamchatgtu.ru*

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОХРАНЫ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Статья посвящена анализу принципов построения систем удаленной охраны, рассмотрены преимущества и недостатки каждого из принципов.

Ключевые слова: дистанционная охрана, система, мониторинг, приемник, передатчик, объект охраны.

A.B. Katsalap, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: karimov_ik@kamchatgtu.ru*

ANALYSIS OF PRINCIPLES FOR CONSTRUCTION OF REMOTE SECURITY SYSTEMS

This article analyzes the principles of the construction of remote security systems, considers the advantages and disadvantages of each principle.

Key words: remote security, system, monitoring, receiver, transmitter, security object.

Введение

При проектировании, выборе аппаратуры, алгоритма работы систем мониторинга и охраны удаленных объектов, как правило, проектировщик руководствуется общепринятыми мнениями, нормами и необходимыми техническими характеристиками для таких систем. Наряду с этим действуют и экономические составляющие, которые можно определить как возможно максимальное количество объектов в системе при минимальной стоимости объектового оборудования и максимальной надежности оборудования при этом. Рассмотрим несколько вариантов построения систем дистанционного мониторинга и охраны удаленных объектов с применением беспроводной передачи информации от объекта на центральный диспетчерский пост охраны.

Принципы построения систем удаленной охраны

Принципы построения систем удаленного мониторинга и охраны следующие:

1. Система с циклическим опросом центральной станцией аппаратуры удаленных объектов охраны.

Система с циклическим опросом строится по принципу центрального «ведущего». В роли центрального ведущего выступает центральный пост мониторинга (ЦПМ). ЦПМ последовательно опрашивает удаленные объекты и на свои запросы получает от удаленных объектов телеметрическую информацию или сигнал тревоги. В этом случае ЦПМ может получить телеметрическую информацию о состоянии аппаратуры удаленного объекта охраны или сигнал тревоги только при запросе в цикле общего опроса аппаратуры данного объекта.

Преимущества:

- постоянный циклический опрос объектов – постоянно проверяется функционирование аппаратуры удаленных объектов;
- система работает на одной рабочей радиочастоте.

Недостатки:

- все объекты должны оснащаться полной радиостанцией дополнительно к самому блоку охраны;
- при большом количестве объектов общее время цикла опроса всех объектов системы будет большим, чем расчетное из-за возможных повторных запросов центральной станцией информации от одного и того же объекта из-за атмосферных или иных помех в радиосвязи;
- организация дополнительных центральных постов контроля и мониторинга достаточно затруднительна.

2. Система с циклическим опросом центральной станцией аппаратуры удаленных объектов охраны и передачей сигналов тревоги на второй свободной радиочастоте.

Преимущества:

- экстренные сигналы тревоги моментально передаются на центральную станцию на рабочей радиочастоте F2 вне зависимости от времени опроса центральной станцией аппаратуры объектов на радиочастоте F1;
- возможность в организации дополнительных центров приема сигналов тревоги от объектов охраны.

Недостатки:

- удорожание объектовой аппаратуры дополнительным передатчиком или установкой цифровой радиостанцией с возможностью перестройки с одной рабочей частоты на другую, удорожание центральной станции дополнительным приемником;
- стоимость аппаратуры, устанавливаемой на объекте охраны, несколько выше, чем в системе, описанной в разделе 1;
- дополнительные передатчики и дополнительный приемник находятся в режиме радиомолчания, и выход их из строя (по тем или иным причинам) не диагностируются центральной станцией;
- требуется две рабочих частоты для работы системы.

Данная система охраны удаленных объектов практически полностью повторяет идеологию работы системы, описанной в разделе 1, но имеет основное преимущество в том, что сигналы тревоги при срабатывании датчиков охраны практически мгновенно передаются на центральную станцию контроля. В данной системе можно практически без ограничения производить наращивания системы по количеству охраняемым объектам. Ограничением будет служить выбранный по тем или иным соображениям максимально возможный по времени цикл проверки работоспособности аппаратуры установленной на объекте охраны. Проверка осуществляется в режиме опроса аппаратуры объекта по циклу на радиочастоте F1. Например, если выбранный максимальный цикл проверки работоспособности аппаратуры объекта по тем или иным соображениям выбран 1 раз в 6 часов, то при времени опроса одного объекта, которое равно, например, 1 секунде, общее возможное количество объектов охраны может составить 16 – 18 тысяч. В такой системе уже целесообразно разбиение объектов охраны по зонам, где в центре каждой зоны будет находиться дополнительный пост контроля, который будет принимать только сигналы тревоги от объектов охраны, сосредоточенных в данном микрорайоне. Центральная станция мониторинга будет принимать сигналы тревоги от всех объектов охраны, а также производить циклический опрос аппаратуры объектов охраны с целью проверки ее работоспособности. Но если существует возможность у злоумышленника тем или иным способом вывести аппаратуру объекта из строя (обрыв антенного кабеля, вывод из строя антенны, имеется доступ, не контролируемый датчиками охраны к установленной аппаратуре или линиям связи внутри объекта), то тогда к сигналу тревоги может быть приравнен и сигнал от центральной станции, говорящий о том, что аппаратура объекта не отвечает на запрос от центральной станции. В этом случае рассматриваемая идеология работы системы с применением двух рабочих частот не имеет практически никакого преимущества перед рассмотренной идеологией работы аппаратуры системы охраны в разделе 1. Максимальное количество объектов охраны должно рассчитываться одинаково. Но если все составляющие аппаратуры охраны объекта, включая и антенно-фидерный тракт, и саму антенну расположены внутри охраняемого объекта и целостность аппаратуры контролируется датчиками охраны, то в рассматриваемой идеологии системы охраны с применением двух рабочих частот есть преимущества по максимально допустимому количеству объектов охраны.

3. Система охраны удаленных объектов с выходом в эфир только для передачи сигнала тревоги от аппаратуры объекта на центральную станцию.

Любая аппаратура, электронное устройство, любой механизм обладает той или иной надежностью в работе, определяемой вероятностью отказа или выходом его из строя. И чем больше в любом электронном устройстве радиокомпонентов, тем выше у данного устройства вероятность выхода его из строя, чем у аналогичного устройства с меньшим количеством электронных компонентов в его схеме. Исходя их расчетов вероятности отказа аппаратуры, можно сказать, что если блок охраны объекта оснастить только передатчиком, который будет передавать на центральную станцию мониторинга только сигналы тревоги, то надежность работы такой системы охраны объекта будет выше, чем у аппаратуры объекта, в которую включена полная цифровая радиостанция. И надежность такого блока охраны будет выше только из-за того, что количество радиоэлементов в его схеме будет меньше.

В такой аппаратуре охраны все объектовые комплекты аппаратуры оснащены только передатчиками, которые находятся в режиме радиомолчания. Выход в эфир только при сигнале тревоги. Возможен выход в эфир по нажатию кнопки «Проверка радиоканала связи».

Преимущества:

– при тревоге объектовый комплект аппаратуры мгновенно передает информацию на центральную станцию. В связи с тем, что возникновение одновременно на нескольких объектах ситуации, по которой несколько объектовых комплектов аппаратуры должны выходить в эфир маловероятно, то количество объектов в системе неограниченно и центральная станция получает информацию от объекта мгновенно;

- работа системы на одной радиочастоте;
- стоимость комплекта аппаратуры объекта охраны минимальна;
- возможность организации нескольких базовых станций центрального мониторинга;
- полностью «свободный» радиоканал.

Недостатки:

– при выходе из строя объектовой аппаратуры центральная станция мониторинга не получает сведений об этом.

Но так, как все же существует вероятность возникновения одновременной ситуации тревоги на 2–5 объектах одновременно, то объектовые комплекты аппаратуры должны передавать сигнал тревоги не однократно, а несколько раз с расстановкой передачи сигналов на центральную станцию мониторинга по времени. Желательно, чтобы данная расстановка по времени передачи сигнала тревоги от объектового комплекта аппаратуры на центральную станцию мониторинга была псевдослучайной. По такой схеме работают многие системы индивидуальной охраны автомашин, широко продаваемых во всем мире. Но можно построить систему охраны удаленных объектов с применением в аппаратуре объекта только передатчика и с одновременной возможностью циклического тестирования центральной станцией мониторинга работоспособности аппаратуры объекта. С применением данного алгоритма работы построены многие системы охраны удаленных объектов.

4. Система охраны удаленных объектов с выходом в эфир аппаратуры объекта для передачи сигналов тревоги, тестовых посылок и сигналов экстренного вызова.

Данная система полностью повторяет систему, описанную в разделе 3, но дополнительно объектовые комплекты аппаратуры передают на центральную станцию с заданным интервалом времени тестовые посылки.

Данный заданный интервал передачи тестовых посылок на центральную станцию рассчитывается, исходя из емкости системы и времени передачи одной посылки. Ориентировочно, суммарное время передачи тестовых посылок от объектовых комплектов аппаратуры не должно превышать 5–10% от времени заданного цикла передачи тестовых посылок одним комплектом аппаратуры. В связи с тем, что ввод объектового комплекта аппаратуры в работу является случайной величиной (во времени), то и передача тестовых посылок от объектов на центральную станцию также будет случайной по времени между объектами. А так как общее время передачи в эфир всех посылок от всех включенных в работу объектовых комплектов аппаратуры составляет не более 5–10% от времени цикла передачи тестовых посылок, то вероятность «свободного» радиоканала на момент передачи тем или иным объектом сигнала тревоги на центральную станцию

достаточно высока. И чем меньше суммарное время общей передачи тестовых посылок от всех объектов в процентном соотношении к установленному циклу передачи тестовых посылок одного объекта, то тем выше и вероятность наличия «свободного» эфира для передачи тем или иным объектом сигнала тревоги на центральную станцию.

Преимущества:

- на объекте охраны используется не дорогостоящая радиостанция, а только передатчик требуемой мощности для обеспечения характеристик по дальности связи;
- циклические тестовые посылки от объектовых комплектов аппаратуры позволяют контролировать работоспособность аппаратуры удаленных объектов;
- сигналы тревоги мгновенно передаются и получаются центральной станцией при срабатывании датчиков на объекте.

Недостатки:

- неисправность объектовой аппаратуры определяется центральной станцией мониторинга с периодом, установленным временем в данной системе для передачи циклических тестовых посылок от объектов на центральную станцию мониторинга.

Несколько повысить надежность работы такой системы можно, если включить в работу аппаратуры объекта передачу на центральную станцию мониторинга помимо тестовых сигналов контроля дополнительно сигналов постановки – снятия объекта с охраны, а также и дополнительный сигнал, который аппаратура должна передавать при разряде резервного аккумулятора. Разумеется, что при выводе тем или иным способом комплекта аппаратуры охраняемого объекта из строя центральная станция мониторинга «обнаружит» данную неисправность по отсутствию очередной контрольной посылки от аппаратуры данного объекта охраны. В связи с тем, что временной цикл передачи контрольных посылок может составлять и 1 час, и 6 часов (в зависимости от времени, которое установили для контрольных посылок в данной конкретной системе), то для систем, работающих по алгоритму, описанному в разделе 3 и 4, все составляющие аппаратуры установленной на охраняемом объекте должны располагаться внутри объекта и быть недоступными для вывода их из строя извне. Это обстоятельство обуславливает и расположение передающей антенны также внутри охраняемого объекта. В отдельных случаях антенну можно устанавливать на крыше объекта охраны, но все подходы к антенне и антенно-фидерному тракту должны быть под контролем датчиков охраны.

Заключение

Таким образом, для удаленных объектов может быть использованы различные принципы построения систем мониторинга и охраны удаленного объекта. С учетом особенностей камчатского региона и охраняемого объекта возникает необходимость модернизации рассмотренных принципов построения систем мониторинга и охраны удаленного объекта.

Литература

1. Техника систем видеонаблюдения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.v-t-s.ru>
2. Фисенко Т., Черкасов А., Гончаров К. Система видеонаблюдения. Создаем самостоятельно. – М.: СофтПресс, 2011.
3. Пескин А.Е. Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирования и эксплуатации. – М.: Горячая Линия Телеком, 2013. – 256 с.

УДК 681.516.33:628.972

В.В. Киселев, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: omni.alexandria@gmail.com*

АНАЛИЗ СПОСОБОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ПОМЕЩЕНИЯХ

В данной статье проводится анализ существующих методов ручного и автоматизированного управления освещением в зданиях. На их основе будет спроектирована комбинированная система управления освещением.

Ключевые слова: автоматизированная, датчик, освещение, система, управление.

V.V. Kiselev, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: omni.alexandria@gmail.com*

ANALYSIS OF METHODS FOR AUTOMATED LIGHTING CONTROL IN ROOMS

This article analyzes the existing methods of manual and automated lighting control in buildings. On this basis, a new lighting control system is designed.

Key words: automated, sensor, lightning, system, control

Введение

Как отмечено в Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., одним из основных направлений развития электроэнергетики является разработка и внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий.

Осветительные приборы и установки относятся к приемникам электроэнергии массового использования. В зависимости от отрасли промышленности потребление электроэнергии на освещение от общего ее расхода составляет от 5 до 30%, а иногда и более. Поэтому снижение электропотребления системы освещения, в контексте энергосберегающих технологий в электроэнергетике, является актуальной задачей.

Основными направлениями по энергосбережению в установках внутреннего освещения являются:

- применение энергоэффективных осветительных устройств;
- автоматизация управления установок внутреннего освещения.

По первому направлению в настоящее время нашли широкое применение светодиодные технологии освещения, благодаря эффективному расходу электроэнергии и простоте конструкции.

Основными достоинствами светодиодных источников света являются:

- средний срок службы светодиодных систем в несколько раз выше по сравнению с массовыми лампами;
- экономично используют энергию по сравнению с предшествующими поколениями электрических источников света;
- высокая надежность, механическая прочность, виброустойчивость;
- с течением времени световой поток и сила света практически не претерпевают изменений;
- являются экологически чистыми и безопасными лампами.

Основной недостаток – высокая цена. Отношение цена/люмен у сверхъярких светодиодов больше, чем у традиционных ламп.

Сравнительная характеристика применяемых в настоящее время источников освещения приведена в таблице.

Таблица

Источник света	Эффективность, лм/Вт	Цветовая температура, К	Цветопередача, Ra	Срок службы, часов	Цена, руб
Лампы накаливания	8–13	2400–2700	95–100	1000	80
Люминесцентные лампы	60–90	2700–6000	80–90	10 000–15 000	150
Ртутные разрядные лампы высокого давления (ДРЛ)	45–55	Узкополосное излучение в голубой области спектра	45	12 000–15 000	375
Светодиоды	90–100	2800–10 000	80–90	50 000–100 000	1750

Прежде чем переходить к автоматизированным системам управления освещением, рассмотрим ручное управление.

Механический выключатель (рис. 1). Выключатель – самый распространенный и заслуженный прибор в любом помещении. Простой и понятный. При грамотной установке – долговечный. Позволяет включать и выключать практически любое количество светильников. Все ограничивается фантазией и количеством проводов упрятанных в стены. Освещением можно управлять только из одного места. Для переноса выключателя на другое место, требуется произвести серьезные ремонтные работы – штробление стен, прокладка проводов, штукатурка, чистовая отделка.

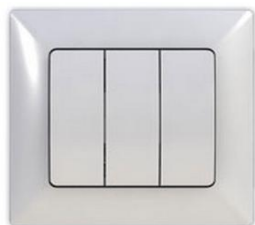


Рис. 1. Механический выключатель

Для более гибкого управления используют 2-, 3-х клавишные выключатели или одноклавишные проходные, объединенные в блоки. Соответственно, количество проводов будет больше.

Механический светорегулятор (рис. 2). Светорегулятор или диммер (от английского «dim» – *затемнять*) – регулятор электрической мощности нагрузки, устанавливается вместо обычного выключателя последовательно с нагрузкой.



Рис. 2. Механический светорегулятор

Кроме включения и выключения позволяет плавно изменять яркость свечения ламп накаливания. Прибор наиболее удобен для управления яркостью люстры, например, вместо двухклавишного выключателя.

Может управлять галогенными лампами с питанием от обычного (не электронного) трансформатора. С другими типами светильников не применяется, так как может выйти из строя сам или испортить светильник.

Продляет срок службы ламп накаливания или галогенных, включая их плавно. Дешевые варианты механических диммеров могут создавать помехи теле- и радиоаппаратуре.

Электронный светорегулятор. Электронный светорегулятор (диммер) отличается от механического только способом управления.

Способы управления:

- сенсорный – управляется касанием пальца к контакту (сенсору);
- емкостный – реагирует на руку, поднесенную к корпусу прибора;
- инфракрасный – также реагирует на руку, но на более дальнем расстоянии;
- дистанционный – управляются с пульта.

Сенсорные диммеры имеют существенный недостаток – необходимо касание токопроводящего контакта. Сам прибор может выйти из строя от статического электричества, накопленного на теле человека, например от одежды или напольного покрытия.

Инфракрасный способ (аналогичен применяемому в сушилках для рук) основан на отражении света от инфракрасного источника. Надежный и безопасный. Но не рекомендуется устанавливать напротив окна, так как воздействия солнечного света может привести к неправильной работе изделия. Существующие изделия обладают очень высокой стоимостью.

Емкостный способ управления самый надежный и безопасный. Но по непонятной причине приборов, основанных на таком принципе, практически нет в продаже.

Дистанционный способ управления, как правило, является дополнительным к одному из вышеперечисленных. Обычно прибор комплектуется собственным пультом дистанционного

управления (ДУ). Это не всегда удобно, так как обычно пультов управления аппаратурой (телевизор, проигрыватель, усилитель, музыкальный центр, кондиционер) бывает много. Лучше, когда прибор реагирует не на свой, а на любой пульт. Но это тоже не всегда удобно – может одновременно со светом выключится и телевизор. В идеале прибор должен иметь возможность настраиваться на определенные кнопки любых пультов.

По второму направлению энергосбережения в установках внутреннего освещения необходимо отметить следующее. Автоматизированные системы управления освещением (АСУО) позволяют осуществить: экономию электроэнергии (до 75% по сравнению с нерегулируемым освещением), улучшить комфортность освещения, увеличить срок службы источников света. Дополнительно АСУО могут взять на себя функции мониторинга, диагностики осветительных установок и устранения неисправностей за счет резервных осветительных приборов.

Все существующие системы автоматизированного управления внутренним освещением можно классифицировать по нескольким критериям. Рассмотрим некоторые из них.

Регулирование освещения по датчику освещения. Управление освещением осуществляется посредством информации, поступающей с датчика освещенности, измеряющего уровень освещенности помещения.

Преимущества:

- эффективное использование осветительных установок;
- следят за изменением степени освещенности и при прохождении естественного освещения заданного порога;
- плавное регулирование светового потока.

Недостатки:

- продолжение работы осветительных установок при отсутствии людей в помещении.

Регулирование освещения по датчику движения. Включение источников освещения осуществляется только при движении людей в помещении.

Преимущества:

- экономия электроэнергии за счет отключения освещения в момент отсутствия людей;
- функциональность;
- простота и удобство эксплуатации.

Недостатки:

- большая стоимость;
- сложность монтажа;
- возможность ложных срабатываний.

Интеллектуальные системы управления. Наиболее перспективными по способу управления установками внутреннего освещения являются интеллектуальные системы управления, в которых адаптивное управление программно реализуется посредством методов искусственного интеллекта. Однако в настоящее время они являются экспериментальными и пока не находят широкого применения.

Основными преимуществами АСУО, разработанной на основе методов искусственного интеллекта, являются:

- диммирование освещения, что позволяет плавно менять уровень светового потока осветительных устройств, а соответственно, экономить электроэнергию;
- централизованное управление осветительными установками;
- учет времени суток и календарного дня года.

Структурная схема АСУО представлена на рис. 3.

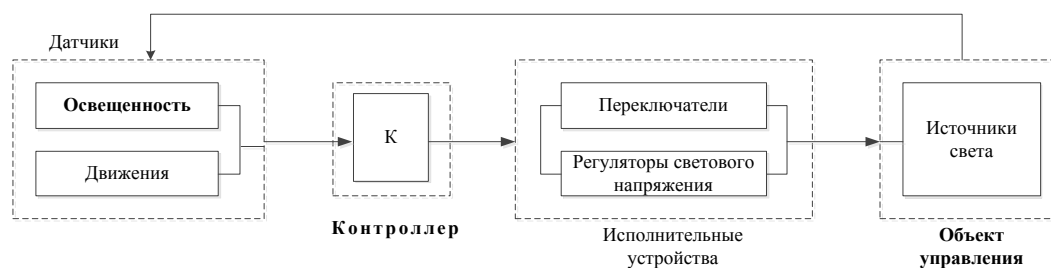


Рис. 3. Структурная схема автоматизированной системы управления внутреннего освещения

Заключение

Проведенный анализ научно-технической литературы показал, что в настоящее время основными инновационными направлениями по энергосбережению внутреннего освещения являются:

- замена люминесцентных ламп, ДРЛ и ламп накаливания на светодиодные источники;
- разработка систем автоматизированного управления, основанных на методах искусственного интеллекта.

Планируется создать такую автоматизированную систему управления освещением, которая будет работать в зависимости от времени года и режима работы предприятия.

Литература

1. *Киреев Э.А.* Интеллектуальные системы автоматического управления электрическим освещением [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2195/doc/43212/> (дата обращения: 17.05.2016).
2. *Влериий Л.* Современное освещение: способы управления [Электронный ресурс]. – URL: http://www.equipnet.ru/articles/hi-tech/hi-tech_606.html (дата обращения: 17.05.2016).

УДК 663.4:519.711.2

Ю.И. Кретова

*Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет),
Челябинск, 454080
e-mail: kretova555@mail.ru*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Повышение энерго- и ресурсоэффективности технологических процессов пищевых производств, в частности переработка сельскохозяйственного сырья, основанная на использовании современных электрофизических способов, является одним из направлений развития пищевой и перерабатывающей промышленности в настоящее время. Успешная реализация инновационных решений является гарантией устойчивого развития пищевой отрасли. Моделирование является ключевым инструментом при решении поставленной задачи. Построение адекватных математических моделей технологических процессов на основе формирования основополагающих принципов разработки заданных характеристик зернового сырья позволило нам создать дифференцированные технологии его переработки и хранения. Нами были изучен процесс обработки зерна ячменя пивоваренного путем электрофизического воздействия и определены оптимальные параметры данного воздействия: скорость нагрева $0,4^{\circ}\text{C}/\text{с}$ и экспозиция обработки 90 с; скорость нагрева $0,4\text{--}0,8^{\circ}\text{C}/\text{с}$ и экспозиция обработки 30–60 с; скорость нагрева $0,6\text{--}0,8^{\circ}\text{C}/\text{с}$ и экспозиция обработки 30–45 с; скорость нагрева $0,6\text{--}0,8^{\circ}\text{C}/\text{с}$ и экспозиция обработки 60–90 с. Значения этих параметров позволили получить стойкий обеззараживающий эффект при сохранении, а по некоторым показателям – улучшение солодовенных качеств зерна ячменя.

Ключевые слова: оптимизация технологических процессов, математическая модель, качество и безопасность зернового сырья, энерго- и ресурсосберегающие технологии.

Y.I. Kretova

*South Ural State University
(National Research University),
Chelyabinsk, 454080
e-mail: kretova555@mail.ru*

MODELING OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN FOOD PRODUCTION

Improving energy and resource efficiency of technological processes of food production, for example, processing agricultural raw materials on the basis of electrophysical influence is one of the main directions of the development of food and processing industry at present. The implementation of innovative techniques is a guarantee for sustainable development of food industry. Modeling is a key tool for solving this task. The construction of adequate mathematical models of technological processes on the basis of the development of specified characteristics of grain raw materials has allowed us to create differentiated technologies for processing and storage of grain. We have studied the processing of barley grain malting by electro-physical effects. We have determined the optimal parameters of this impact: heating rate of $0.4^{\circ}\text{C}/\text{s}$ and exposure treatment for 90 s; heating rate of 0.4 to $0.8^{\circ}\text{C}/\text{s}$ and exposure processing 30–60 s; heating rate of $0.6\text{--}0.8^{\circ}\text{C}/\text{s}$ and exposure processing is 30–45 s; heating rate of $0.6\text{--}0.8^{\circ}\text{C}/\text{s}$ and exposure processing 60–90 °C. Under these conditions, we have got a safe and quality product.

Key words: optimization of technological processes, mathematical model, quality and safety of grain raw materials, energy and resource saving technologies.

Введение

Решение большинства научных и инженерно-технических задач, связанных с проектированием и оптимизацией технологических процессов производства продукции, прогнозированием развития процессов во времени, базируется на математическом моделировании [1–3].

Математическое моделирование при решении задачи повышения энерго- и ресурсоэффективности пищевых производств, прежде всего, предполагает получение математических моделей исследуемых технологических процессов, которые достаточно точно и адекватно их описывают [4–6].

Построение таких моделей дает возможность дальнейшего исследования процесса производства пищевой продукции на основе анализа его математических моделей, что в значительной степени позволяет сократить материальные и человеческие ресурсы для решения конкретно поставленной задачи – производство продуктов питания на зерновой основе заданного качества при условии использования зернового сырья с прогнозируемыми потребительскими характеристиками определенного уровня.

Таким образом, для решения задачи повышения энерго- и ресурсоэффективности пищевых производств, используя методы математического моделирования, нами был изучен процесс обработки зерна ячменя пивоваренного путем электрофизического воздействия и определены оптимальные параметры данного воздействия, которые позволили получить зерно заданного уровня качества.

Актуальность, научная значимость исследуемого вопроса

На сегодняшний день остро стоит вопрос обеспечения экологической безопасности зернового продовольственного сырья. С каждым годом все в большей степени ухудшается здоровье населения и происходит процесс депопуляции из-за снижения уровня жизни [7, 8].

В связи с этим приоритетным направлением в пищевой промышленности является обеспечение населения России высококачественными и экологически безопасными продуктами питания. Продовольственная обеспеченность населения и экологичность продуктов питания являются одним из важнейших критериев его социально-экономического благополучия [9].

Принимая во внимание, что проблема продовольственной безопасности является важнейшей составляющей национальной безопасности населения; сознавая, что зависимость России от зарубежного производителя продуктов питания и сельскохозяйственного сырья делает ее уязвимой из-за возможности проникновения на внутренний рынок некачественной продукции, мы констатируем, что в настоящее время данная проблема является весьма актуальной, особенно в неблагоприятных экологических условиях среды обитания человека [10].

Зерновые ресурсы являются основой продовольственной безопасности России. Зерно различных культур используется практически во всех отраслях пищевой промышленности [11].

Качество зерна и продуктов его переработки характеризуются совокупностью свойств, которые определяют его дальнейшее целевое использование. К их числу относятся такие свойства, как технологические, биологические, физико-химические и потребительские.

Поскольку сохранение определенного уровня качества зерна продолжает оставаться сложной проблемой, так как зерновые культуры поражаются микроорганизмами еще в процессе вегетации и созревания, кроме того, при уборке, перевозке, хранении зерна микробы остаются, несмотря на то, что их количественный и качественный состав постепенно изменяется [12, 13].

Поэтому своевременный контроль за его качеством на этапах приема, хранения и переработки имеют определяющее значение.

Необходимо отметить, что микроорганизмы являются наиболее физиологически активной составной частью такой геоэкологической системы, как зерновая масса. Многолетними исследованиями доказано, что главную роль в ухудшении качественных характеристик зерна, даже при кратковременном хранении, играют микроорганизмы, и в первую очередь мицелиальные грибы. Ухудшение пищевых и технологических достоинств зерна при хранении происходит под действием мицелиальных грибов. По этой причине зерновая партия может относиться к группе нестандартной пищевой продукции в производстве, что может повлечь за собой большие потери [13].

На начальных этапах развития зерно поражается «полевыми грибами» (р.р. *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium*), бактериями р.р. *Bacillus*, *Pseudomonas* и в незначительном количестве дрожжами. При хранении зерна ячменя наблюдается перераспределение состава микрофлоры, обсеменяющей зерно: «плесени хранения» вытесняют представителей «полевой микрофлоры». В последнюю группу входят грибы рода *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Phizopus*, которые также отрицательно воздействуют на качество зерна [14].

Продукты жизнедеятельности микроорганизмов не только снижают вкусовые качества продукции, но и могут вызывать у людей пищевые отравления, дисбактериоз, аллергические реакции, асептическую ангину и другие тяжелые заболевания. Многие виды мицелиальных грибов могут развиваться в продукте в процессе его хранения даже при низких температурах, образуя при этом токсичные продукты метаболизма [12].

В связи с этим необходимо своевременно проводить мероприятия, направленные на снижение зараженности микроорганизмами. Этого можно достичь с помощью применения высокоэффективных и экологически безопасных методов.

Постановка задачи

Оптимизировать технологический процесс производства продуктов питания на зерновой основе определенного уровня качества на основе формирования основополагающих принципов разработки заданных качественных и функциональных характеристик сырья растительного происхождения для создания дифференцированных технологий его переработки и хранения с целью обеспечения стабильного качества, хранимоспособности и минимизации потерь целевой продукции, используя инновационные технологические приемы и современные методы математического моделирования.

Результаты экспериментальных исследований и их обсуждение

С целью создания эффективных технологий, повышающих качество продуктов питания на зерновой основе, был проведен комплекс исследований по степени влияния электрофизического воздействия на численность грибной инфекции, качественные показатели зерна и определены эффективные режимы данного воздействия.

В ходе эксперимента использовалась методика активного планирования, согласно которой был выбран план эксперимента Коно-2, позволяющий изучить влияние двух факторов: экспозиции обработки – X_1 и скорости нагрева – X_2 на микробиологические и технологические показатели зерна ячменя. Схема опыта состояла из 10 вариантов, в том числе одного контрольного, за контроль (вариант 10) был взят образец зерна ячменя, который не подвергался электрофизическому воздействию.

В таблице представлены экспериментальные данные исследования степени влияния электрофизического воздействия на фитопатогенный комплекс и технологические показатели качества зерна ячменя пивоваренного.

Таблица

Экспериментальные данные

Номер варианта	Температура нагрева, °С	Зараженность грибной инфекцией, %					Энергия прорастания, %	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Экстрактивность, %
		p. Aspergillus	p. Alternaria	p. Penicillium	p. Fusarium	p. Mucor				
Обозначение	y_1	y_5	y_2	y_4	y_3	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}
1	78	0	0	0	0	18	0	7,15	38,8	74,0
2	35	0	14	7	3	20	88	8,15	44,8	73,9
3	52	0	19	10	2	30	71	7,65	42,4	73,0
4	30	93	37	8	5	35	89	7,8	52,0	72,3
5	63	0	2	0	0	23	13	7,4	35,2	75,8
6	33	13	41	10	1	26	86	7,8	45,4	72,6
7	62	0	0	0	0	12	38	7,15	25,6	73,8
8	48	37	44	8	3	25	72	8,4	49,6	72,6
9	55	0	14	5	1	14	67	7,4	44,8	75,8
10	23	100	31	21	6	49	80	8,4	52,0	72,4

Статистическая обработка экспериментальных данных, проведенные регрессионный и дисперсионный анализы позволили получить адекватные математические модели в виде уравнений регрессии второго порядка (1) – (10) [15]:

$$\hat{y}_1 = 54,9 + 16,2 \cdot x_1 + 7,5 \cdot x_2 - 6,6 \cdot x_1^2 + 5,4 \cdot x_1 \cdot x_2, \quad (1)$$

$$\hat{y}_2 = 55,2 - 5,2 \cdot x_1 - 4,8 \cdot x_2 - 1,3 \cdot x_1 \cdot x_2 - 45,2 \cdot x_2^2, \quad (2)$$

$$\hat{y}_3 = 8,7 - 7,4 \cdot x_1 - 13,1 \cdot x_2 + 1,1 \cdot x_1 \cdot x_2 + 2,9 \cdot x_1^2 + 3,8 \cdot x_2^2, \quad (3)$$

$$\hat{y}_4 = 4,4 - 2 \cdot x_1 - 1,6 \cdot x_2 + 0,8 \cdot x_1 \cdot x_2 - x_1^2 - 1,5 \cdot x_2^2, \quad (4)$$

$$\hat{y}_5 = 2,9 - 1,1 \cdot x_1 - 1,2 \cdot x_2 - 1,6 \cdot x_2^2, \quad (5)$$

$$\hat{y}_6 = 15 - 1,6 \cdot x_1 - 6,7 \cdot x_2 + 8,6 \cdot x_1^2 + 2,3 \cdot x_2^2, \quad (6)$$

$$\hat{y}_7 = 56,3 - 29,8 \cdot x_1 - 18,1 \cdot x_2 - 17,5 \cdot x_1 \cdot x_2 - 1,5 \cdot x_1^2 + 4,5 \cdot x_2^2, \quad (7)$$

$$\hat{y}_8 = 7,5 - 0,3 \cdot x_1 - 0,2 \cdot x_2 - 0,2 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,03 \cdot x_1^2 + 0,2 \cdot x_2^2, \quad (8)$$

$$\hat{y}_9 = 39,7 - 4,3 \cdot x_1 - 5,8 \cdot x_2 + 0,9 \cdot x_1 \cdot x_2 + 3,1 \cdot x_1^2 + 0,4 \cdot x_2^2, \quad (9)$$

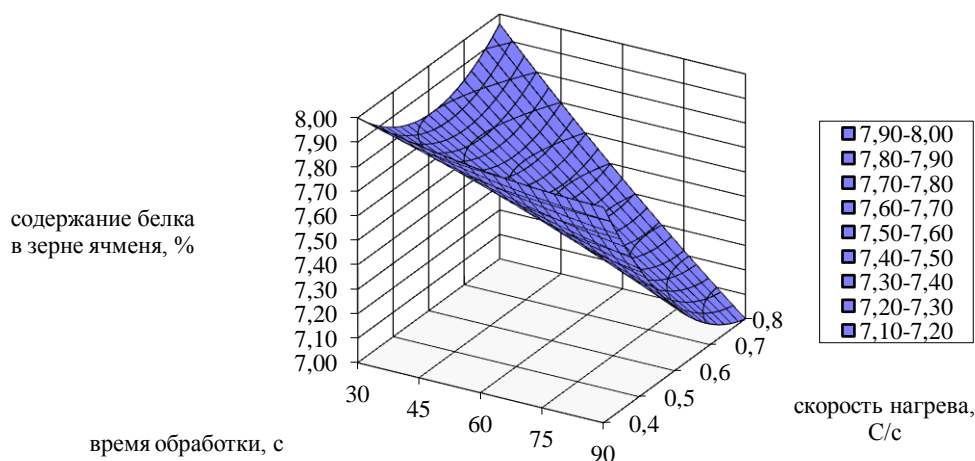
$$\hat{y}_{10} = 75,0 + 0,69 \cdot x_1 + 0,62 \cdot x_2 - 0,14 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,45 \cdot x_1^2 - 1,45 \cdot x_2^2 \quad (10)$$

Адекватность полученных уравнений оценивалась по критерию Фишера. Двухфакторное планирование эксперимента позволило определить оптимальное значение температуры нагрева продукта, которое находится в диапазоне 58–60°C, обуславливающий эффект обеззараживания мицелиальной и бактериальной микрофлоры, при одновременном сохранении жизнеспособности зерна [16].

Математическое моделирование процессов позволило установить закономерности, связанные с целенаправленным управлением исследуемого процесса посредством изменения входных параметров, и изучить степень влияния этих параметров на технологические свойства объекта, тем самым получить конечный продукт заданного уровня качества [17].

Нами были определены два эффективных режима электрофизического воздействия: скорость нагрева равна 0,4°C/с при экспозиции обработки – 90 с; скорость нагрева находится в пределах 0,6–0,8°C/с, экспозиция обработки составляет 30–45 с. При таких условиях мы наблюдаем максимальный обеззараживающий эффект и сохранение жизнеспособности зерна ячменя.

Эффективность обеззараживания сопоставлялась с показателями биохимического состава зерна ячменя [18]. В ходе исследования нами было определено, что под действием температуры содержание общего азота снижается лишь на (1,29±0,4) % и приводит к незначительному снижению массовой доли белка в зерне до (8,12±0,4) % (см. рис.).



Содержание белка в зерне ячменя пивоваренного в зависимости от параметров электрофизического воздействия

Это дает возможность получить пиво, у которого вероятность образования помутнения очень низкая. Наиболее эффективным будет следующий режим воздействия – скорость нагрева 0,4–0,8°C/с и экспозиция обработки 30–60 с.

Пивоваренные свойства ячменя определяются также количеством крахмала и его структурой. Под воздействием сверхвысокочастотного поля наблюдались некоторые изменения в углеводной фракции за счет повышения температуры [18]. Нами было установлено, что при нагреве

зерна до 55–63°C процесс гидролиза крахмала происходит быстрее и увеличивается количество экстрактивных веществ. Эффективными параметрами являются скорость нагрева 0,6–0,8°C/с и экспозиция обработки 60–90 с [16].

Заключение

Обработка зерна полем сверхвысокой частоты при скорости нагрева 0,6–0,8°C/с и экспозиции обработки 60–90 с вызывает обеззараживающий эффект практически по всем видам грибной инфекции, температура нагрева зерна в этом случае составляет 60–70°C [16].

В результате электрофизического воздействия изменяется биохимический состав зерна ячменя. Эффективными следует считать режимы со скоростью нагрева 0,4–0,8°C/с, экспозицией обработки 30–60 с и температурой от 30 до 64°C, а также режимы со скоростью нагрева 0,6–0,8°C/с, экспозицией обработки 60–90 с, температурой от 32 до 77°C, при которых сохраняются технологические параметры зерна, а именно увеличивается энергия прорастания в 1,1 раз; снижается содержание белков в 1,1–1,2 раза; уменьшается содержание крахмала в 1,1–1,2 раза; увеличивается экстрактивность зерна ячменя пивоваренного в 1,02–1,1 раза [16].

Таким образом, детальный анализ технологического процесса обработки зернового сырья посредством математического моделирования позволил нам определить оптимальные параметры и ход данного процесса, и самое главное, получить продукцию заданного уровня качества.

Литература

1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2013. – 192 с. (Высшее профессиональное образование).
2. Дудорин В.И. Моделирование в задачах управления производством. – М.: Менеджер, 1980. – 464 с.
3. Пен Р.В. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства: Учеб. пособие. – Красноярск: КГУ, 1982. – 192 с.
4. Кретов И.Т., Шевцов А.А. Оптимизация процесса сушки солода методами математического моделирования // Известия Вузов. – 1994. – № 1–2. – С. 39–42.
5. Шевцов С.А., Куцов С.В., Острикова Е.А. Математическое моделирование процесса обжарки овса перегретым паром // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 10–12.
6. Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Лукин Н.И. Математические методы в пищевой инженерии. – СПб.: Лань, 2012. – 176 с.
7. Кудряшева А.А. Продовольственная безопасность: критерии, категории, биорегуляционные средства // Пищевая промышленность. – 2004. – № 10. – С. 10–14.
8. Львова Л.С., Кизленко О.Н. Проблемы экологической безопасности зерна // Хлебопродукты. – 2004. – №5. – С. 38–41.
9. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. №559-р.
10. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р.
11. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.
12. Красникова Л.В., Гунькова П.И. Микробиологическая безопасность пищевого сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 91 с.
13. Койшибаев М.К. Болезни зерновых культур. – Алма-Ата, 2002.
14. Кулебакина Т.П., Калужанц К.А., Садова А.И. Микрофлора ячменя и ее влияние на качество солода и пива // Пивоваренная и безалкогольная промышленность. – 1982. – Серия 10. – 39 с.
15. Тихонов А.Н., Уфимцев М.В. Статистическая обработка результатов экспериментов: Учеб. пособие. – М.: МГУ, 1988. – 174 с.
16. Способ производства солода из пивоваренного ячменя: пат. 2283861 Рос. Федерации; опубл. 20.03.2006.
17. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник. – Минск: Лань, 2013. – 584 с. (Высшее профессиональное образование).
18. Кунце В., Мит Г, Технология солода и пива. – СПб.: Профессия, 2008. – 912 с.

УДК 004.78:005.915

О.В. Кудрявцева

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: kudryavtzevaov@mail.ru*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ С МАТРИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ

В данной работе рассматривается управление финансовыми потоками с матричной структурой. Даются определения понятиям «информационная технология решения задач», «финансовый поток» и «управление финансовыми потоками». Создается модель управления финансовыми потоками. Изучаются задачи управления финансовыми потоками и информационная технология ее решения.

Ключевые слова: финансовые потоки, управление финансовыми потоками, матричная структура, бизнес процессы, информационные технологии

O.V. Kudryavtseva

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: kudryavtzevaov@mail.ru*

INFORMATION TECHNOLOGY SOLUTIONS FOR MANAGEMENT OF FINANCIAL FLOWS WITH A MATRIX STRUCTURE

In this paper we consider cash flow management with a matrix structure. We give the definition of the concepts of «information technology of problem solving», «cash flow» and «cash flow management». We are creating a model of management of financial flows. We study the problem of managing cash flow and its information technology solutions.

Key words: financial flows, cash flow management, matrix structure, business processes, information technologies

Введение

Определяющую роль в развитии новых подходов к управлению финансовыми потоками предприятий и организаций сыграло бурное развитие инфокоммуникационных технологий и средств вычислительной техники в начале XXI в. Применение таких элементов управления позволило оперативно отслеживать в автоматизированном режиме избыточное и дефицитное состояние финансовых потоков, изучить сложившуюся ситуацию, генерировать необходимые управленческие решения и своевременно использовать их на практике.

На современном этапе развития экономики России сложно себе представить существование какой-либо организации без использования новейших информационных систем, сетевых технологий и прикладных компьютерных программ нового поколения. Происходит полная автоматизация документооборота. Организации применяют как стандартное программное обеспечение для проведения расчетов, так и, привлекая специализированные службы, разрабатывают программы, позволяющие управлять прибылью, затратами и т. д. Важным условием эффективности функционирования организации является своевременное получение полной информации и оперативное на нее реагирование. Под информационной технологией решения задачи понимается совокупность операций по переработки информации, обеспечивающая решение поставленной задачи.

Теоретические аспекты управления финансовыми потоками

Успешность функционирования организации во многом зависит от качества технологии управления его финансовой деятельностью, и в частности – финансовыми потоками [1, с. 173].

Понятие «финансовые потоки» выражается в движение финансовых ресурсов между экономическими субъектами с целью их перераспределения путем создания финансовых схем [2, с. 207], то есть финансовые потоки относятся к категории управления бизнес процессами [3, с. 68] (цепочками материальных, финансовых, информационных и трудовых ресурсов), построение схем взаимодействия экономических субъектов.

В отечественной и зарубежной литературе редко дается определение «финансовый поток». По мнению Е.М. Григорьевой и Е.Г. Перепечкиной, «финансовый поток – это поступления и расходы денег в различные периоды времени» [4, с. 28].

Большой вклад к проблеме управления финансовыми потоками организации внесли работы следующих ученых: В.В. Бочарова, И.А. Бланка, А.Р. Горбунов. Наиболее точное определение к проблеме управления финансовыми потоками дал И.Ю. Килин, который считает, что управление финансовыми потоками – это система действий по реализации решений, направленных на обеспечение эффективности процессов формирования, распределения, использования, перераспределения и организации оборота фондов денежных средств в области перспективных целей компании [5, с. 41].

Главной целью управления финансовыми потоками является обеспечение финансового равновесия организации в процессе его развития путем сбалансирования объемов поступления и расходования денежных средств и их синхронизации во времени [6, с. 60].

Управление финансовыми потоками с использованием матричной структуры

Повысить эффективность управления финансовыми потоками фирмы позволяет применение матричной структуры управления:

1) проводить комплексное управление финансовыми потоками на базе финансовых и нефинансовых показателей;

2) получать полную аналитическую информацию о ходе реализации финансовой стратегии и тактики организации и проводить своевременные корректировки в процессе ее реализации;

3) быстро проанализировать многовариантные бизнес-планы развития фирмы.

Матричная структура управления фирмы по функциональному принципу, согласно которому система управления расчленена на функциональные службы, выполняющие установленные им работы. Она относится к сетевой структуре, которая построенная по принципу двойного подчинения исполнителей:

– руководителю функциональной службы;

– руководителю проекта.

При использовании матричной структуры управления сотрудник фирмы подчиняется руководителю своего отдела (функциональной службы) и руководителю проекта (временной целевой программы). Руководители проектов в матричной структуре отвечают по данному проекту за интеграцию всех видов деятельности и ресурсов, которые передаются в их непосредственное распоряжение. Руководители функциональной службы выбирают лишь конкретного исполнителя и методику данного решения (кто и как будет выполнять данную работу), а руководители проектов определяют очередность и сроки решения задач.

Графически матричная структура изображается в виде решетки, или матрицы, отсюда и название данной структуры. Матрица такой системы управления представляет собой пересечение проектной и функциональной структуры, в которой по вертикали строится управление по подразделениям (отделам), а по горизонтали – управление проектами.

Рассмотрим фирму (предприятие) в качестве четырехуровневой организационной структуры. Для этого рассмотрим матричную структуру, предполагаемую эффективно улучшить финансово-экономическое состояние предприятия. Матричная структура управления фирмы представлена на рис. 1. Верхний уровень – это собственник; второй уровень – высшее звено управления (производственные и функциональные подразделения); третий уровень – уровень бизнес-единиц; главные элементы низшего уровня – это бизнесы, созданные по горизонтальной товарной цепочки, они объединяются в бизнес-единицы. Выполняют заказы бизнес-единиц функциональные и производственные подразделения. Центральный орган координирует работу высшего звена управления и бизнес-единиц для достижения конечного финансового результата.

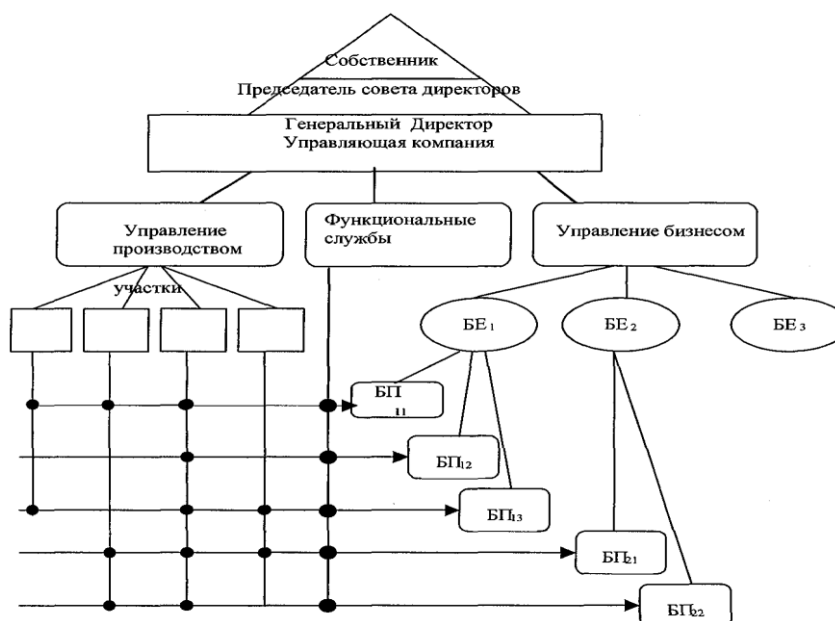


Рис. 1. Матричная структура управления фирмы

Бизнес-процесс – это экономический процесс, приносящий деньги и положительный финансовый результат за определенный период времени. В бизнес-процесс включаются все процессы создания и продажи товаров (услуг): платеж, поставка сырья, производство, реализация и поступление денег. Конечный финансовый результат бизнеса за период – это фактически прошедшие за период поступления платежей за минусом фактических платежей по прямым переменным затратам за тот же период времени и прирост стоимости бизнеса.

Бизнесы группируются по признакам и объединяются в бизнес-единицы. Под бизнес-единицей понимается организационное подразделение, позволяющее реализовать управляемые ею бизнесы с минимальными постоянными затратами. Финансовый результат деятельности бизнес-единицы за период находится как сумма финансовых результатов входящих в нее бизнесов за минусом прямых постоянных затрат, необходимых для ведения бизнеса.

Бизнес-единицы объединяются в рамках фирмы. Фирма состоит из функциональных и линейных подразделений, позволяющих эффективно функционировать, развиваться бизнес-единицам и в целом фирме. Финансовый результат для высшего звена управления фирмы определяется как сумма финансовых результатов входящих бизнес-единиц за минусом платежей по общефирменным накладным расходам и налогам. Финансовый результат для собственника определяется как сумма текущего дохода за период и прирост стоимости фирмы.

Модель управления финансовыми потоками

В настоящее время система управления финансовыми потоками отличается широким применением бизнес-процессов на основе использования последних достижений в области развития средств вычислительной техники и инфокоммуникационных технологий. Без применения компьютеров, сетевых технологий связи, новейших информационных систем и прикладных компьютерных программ нового поколения существование организации как действующей структуры невозможно. Бизнес-технологии на основе полной автоматизации финансовых операций настойчиво вторгаются в практику реальной экономики. Поэтому для эффективности функционирования организации необходимо создание модели управления финансовыми потоками.

Данная модель имеет значительное научное значение – появляется возможность автоматизированного распределения и перераспределения финансовых потоков организации с матричной структурой управления.

Рассмотрим модель финансового потока, используемую на всех уровнях матричной структуры управления фирмы (см. рис. 1.).

Сформулируем задачи принятия решений и оценки их решений.

Зададим плановый период $[O, T]$, который разбит на периоды времени $t: \{t_1, t_2, \dots, t_n, \dots, T\}$.

Финансовый поток (CashFlow – CF) находится в результате вычитания из потока поступлений $\{I_n = I(t_n)\}$, $t_n \in [0, t]$ потока платежей $\{C_n = C(t_n)\}$, $t_n \in [0, T]$. Финансовый поток находим по формулам:

$$CF(0) = CF_c \quad (1)$$

$$CF(t_1) = CF_c + (I(t_1) - C(t_1)) \quad (2)$$

$$CF(t) = CF_c + \sum_{m=1}^t [I(t_m) - C(t_m)] \quad (3)$$

$$CF(T) = CF_c \sum_{m=1}^T [I(t_m) - C(t_m)] , \quad (4)$$

где CF_c – собственные средства на начало планового периода; CF_c , $\{I(t_n), C(t_n)\}$ – заданные величины $\forall t_n \in [0, T]$. $CF(t)$ – это наличию денег на счете на конец периода t . $CF(T)$ – это показатель конечного финансового результата (наличие на конец планового периода T). Проведя вычисления, получим $CF(T) = 2T$, а $CF(t) = (T + 1)T$, где $t = 1, 2, \dots, T$.

Для ускорения расчетов удобнее использование конечно-разностной модели:

$$CF(t) = CF(t - 1) + f(t), \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (5)$$

$$f(t) = I(t) - C(t), \quad (6)$$

где $f(t)$ – изменение потока за период t .

Финансовый поток (план движения денежных средств) описывается как минимум четырьмя динамическими рядами базовых показателей: $\{I(t)\}, \{C(t)\}, \{f(t)\}, \{CF(t)\}$, где $t = 1, 2, \dots, T$

Задачи и стратегии при управлении финансовыми потоками

Для улучшения финансового состояния организации при управлении финансовыми потоками можно выделить следующие задачи:

- увеличение показателя промежуточного финансового результата маржинальной прибыли (либо аналога) финансовых потоках;
- улучшение конечного финансового результата за счет перераспределения маржинальной прибыли (либо аналога).

Для достижения этих задач необходимо придерживаться следующих стратегий:

- стратегия «захват рынка» (стремление к максимальному объему продаж);
- стратегия «эффективность финансов» (стремление к максимальной рентабельности);
- стратегия «дойная корова» (стремление к достижению максимального текущего дохода собственника);
- стратегия «социальная» (улучшение уровня жизни работающих);
- стратегия «капитализация» (стремление к максимизации стоимости бизнеса).

Заключение

Во многих случаях требуется достижения компромиссной многокритериальной задачи, при которой происходит улучшение нескольких критериев задач в разной степени. Если хотя бы один критерий улучшится, не снижая другие критерии, то постановка многокритериальной задачи улучшения финансового состояния организации при управлении финансовыми потоками будет считаться достигнутой.

Таким образом, задача управления по финансовому результату и информационная технология ее решения должна рассматривать комплексное управление финансовыми потоками с учетом реальных финансовых возможностей организации, где финансовые потоки синхронизируются с материальными потоками, и в итоге для оценки получаемого финансового результата рассматривается выбранный вариант планового и фактического финансового потока.

Литература

1. Гордиенко А.С., Квятковская И.Ю. Синхронизация информационных и финансовых потоков логистических систем // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – № 1. – С. 171–178.
2. Ганюкова Н.П., Шуришев В.Ф. Управление рисками финансовых потоков корпорации на основе имитационного моделирования // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2012. – № 4(21) – С. 206–209.
3. Тараскина Ю.В., Азизова Е.А. Организационные предпосылки выбора приоритетных бизнес процессов развития предприятия // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2015. – № 1. – С. 68–75.
4. Григорьева Е.М., Перепечкина Е.Г., Финансы корпорации: Учеб. пособие / Под ред. Тактарова Г.А. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 288 с.
5. Килин И.Ю. Оптимизация системы управления финансовыми потоками компании // Государственное регулирование экономики. Региональный аспект: Материалы III междунар. науч.-практ. конф. 23–25 октября 2001 г. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2001.
6. Кузнецов И.Д. Управление денежными потоками предприятия: Учеб. пособие под ред. А.Н. Ильченко / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. – 193 с.

УДК 004.9:005.96

С.А. Куликовский

*Научно-исследовательский институт теории и практики государственного управления
Академии управления при Президенте Республики Беларусь,
Минск, 220007
e-mail: sergey_sk09@mail.ru*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА

В работе рассмотрены предпосылки использования сетевых информационных ресурсов при организации процесса профессионального, делового и личностного развития персонала, выделены основные достоинства и недостатки онлайн-образования, а также изучены возможности обучающих интернет-ресурсов на примере Информационно-образовательной среды развития молодежи.

Ключевые слова: сетевой ресурс, обучение, персонал, информационно-образовательная среда.

S.A. Kulikovsky

*State Administration Theory and Practice Research Institute of
The Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus,
Minsk, 220007
e-mail: sergey_sk09@mail.ru*

INFORMATION TECHNOLOGIES IN TRAINING

The article deals with the prerequisites for the use of network information resources in the organization process of professional, business and personal development of staff. The main advantages and disadvantages of online education are marked. The opportunities of educational Internet resources on the example of the Information-educational environment of youth development are studied.

Key words: network resource, training, personnel, information and educational environment

Одним из важнейших элементов успешного функционирования и дальнейшего развития любой организации в современном мире является использование передовых информационных и коммуникационных технологий, к которым благодаря глобальной информатизации постоянно предъявляются новые требования. Информационно-коммуникационные технологии, к которым относятся и сетевые информационные ресурсы, могут обеспечивать своевременный доступ всем заинтересованным лицам к полной и актуальной информации по различным направлениям деятельности организации: проектирование и планирование, ресурсное и технологическое обеспечение, производство, маркетинг и сбыт, исследование и инновации, управление персоналом, анализ и улучшение и т. д. Посредством интернет-ресурсов можно знакомиться с последними достижениями науки и техники, изучать спрос и предложения на различные товары и услуги, активно продвигать организацию на международном рынке, искать новых клиентов и партнеров, подбирать, оценивать и обучать персонал и многое другое.

В настоящее время одним из активно развивающихся направлений в сфере информационно-коммуникационных технологий является использование сетевых информационных ресурсов в образовательной деятельности путем создания и размещения на них инновационных площадок дополнительного профессионального, делового и личностного развития молодежи и взрослых.

Организация и эффективное управление процессом обучения (подготовка, переподготовка, повышение квалификации, стажировка) персонала является актуальной задачей современных компаний, стремящихся не просто достигнуть высоких финансово-экономических результатов своей деятельности, но и занять лидирующие позиции на соответствующем рынке за счет достижения устойчивого успеха. При этом под обучением в данном случае необходимо понимать раз-

витие профессиональных, деловых и личностных знаний, умений и навыков различных категорий работников исходя из миссии, видения, политики и целей совершенствования и развития конкретной организации.

В зависимости от целей и задач, стоящих перед компанией, а также временных и финансовых ресурсов обучение может отличаться по форме, содержанию и способу организации. Основной задачей работников служб управления персоналом является определение потребности в обучении и выбор оптимального образовательного курса. В определенной мере этому могут способствовать сетевые информационные ресурсы образовательных учреждений, центров и т. д. В этом случае сотрудник службы управления персоналом в зависимости от цели и профессиональной направленности обучения осуществляет подбор необходимых сведений о доступных образовательных программах и передают информацию лицу, ответственному за принятие решения о направлении того или иного работника организации на обучение. При положительном решении работник направляется в образовательное учреждение, центр и т. д., где в течение определенного времени обучается по выбранной программе. После прохождения итоговой аттестации работник возвращается на свое рабочее место и в полной мере продолжает выполнять свои должностные обязанности или приступает к выполнению новых.

Другим вариантом, набирающим в последнее время все большую популярность, является удаленное обучение посредством большого количества разнообразных электронных учебников, презентаций, видеолекций, онлайн-трансляций, вебинаров и т. д. Такого рода электронные обучающие программы дополнительного (последипломного) профессионального, делового и личного развития персонала организации можно рассматривать как один из вариантов дистанционной формы обучения, к основным преимуществам которой относятся:

- возможность самостоятельного выбора времени (в течение рабочего дня, в вечернее время или на выходных), места (на рабочем месте, дома, на отдыхе и т. д.) и темпа изучения необходимого материала, т. е. гибкий график обучения;

- обучение без отрыва от основной профессиональной деятельности, отсюда вытекает возможность одновременного обучения всех или нескольких ключевых работников;

- повышение качества обучения за счет применения современных достижений информационных технологий, в т. ч. телекоммуникационных, а также за счет возможности выбора образовательных программ, курсов и т. д., основанных на передовом практическом опыте ведущих университетов и корпораций мира;

- сокращение затрат организации на обучение, связанных с временным отсутствием работника на своем рабочем месте (простоями), оплатой командировочных расходов и т. д.

Следует отметить, что существует множество других явных и неявных преимуществ обучения в режиме онлайн, но в то же время выделяют и недостатки такой формы обучения, например:

- отсутствие мотивации слушателей и недостаток контроля за процессом обучения, характерного для очной (аудиторной) формы;

- отсутствие чувства сопричастности с группой единомышленников и возможности пользоваться плодами коллективного интеллекта;

- не происходит обмен идеями, знаниями, умениями, навыками и профессиональным опытом между участниками процесса обучения (как между самими слушателями, так и между преподавателями и слушателями);

- сложность в удержании внимания слушателя на длительный период времени (у обучающегося всегда могут возникнуть более важные дела, способствующие резкому прерыванию процесса изучения материала);

- отсутствие обратной связи между преподавателем и слушателем и т. д.

При этом следует все же отметить, какая бы форма обучения ни была выбрана в организации, чтобы оно действительно работало, работникам кадровых служб в частности придется приложить определенные усилия. Это – обязательное условие, независимо от того, будет ли обучение проходить в очном режиме, или в режиме онлайн [1].

В мировой практике электронное образование используется давно и повсеместно. Так, в западных странах онлайн-образование бурно развивается: появляются стартапы, к процессу присоединяются традиционные университеты и бизнес-школы, число слушателей некоторых онлайн-курсов исчисляется сотнями тысяч [2]. Лидером в этом направлении сегодня являются США, там уже существуют многомиллионные компании (TutorVista.com, NstaEdu.com, Tutor.com и др.). В Азиатско-Тихоокеанском регионе тоже быстро растут подобные проекты,

например, 51talk.com [3]. В странах СНГ также активно начинает развиваться данное направление. Появляются отечественные сетевые информационные ресурсы, предоставляющие возможность онлайн-обучения как на условиях оплаты, так и на безвозмездной основе.

Полезными как для работников служб управления персоналом, так и для обычных людей, активно занимающихся собственным профессиональным, деловым и личностным развитием, при организации процесса обучения в режиме онлайн могут быть такие популярные интернет-ресурсы, как Система дистанционного бизнес-образования малого и среднего предпринимательства, Национальный открытый университет «ИНТУИТ», открытая система электронного образования «Универсариум», образовательная платформа «Coursera», образовательная интернет-платформа «Udemy», интерактивная веб-платформа «Academic Earth», платформа онлайн-обучения с открытым исходным кодом «EdX» и многие другие. Сложность обучения с использованием ряда ресурсов связана с необходимостью знания иностранного языка.

Отдельно следует отметить проект StudyMOOC.org, который был создан с целью ознакомления и популяризации изменений, происходящих в высшем образовании по всему миру. Данный портал будет полезен работникам кадровых служб при выборе образовательных площадок, т. к. на нем можно ознакомиться с различными MOOC-платформами, которые предлагают бесплатные академические курсы от различных университетов мира, а также с MOOC-ресурсами самих университетов и выбрать интересующий образовательный курс.

В настоящее время в нашей стране данный процесс пока больше связан с развитием дистанционной формы обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования как альтернативе очной и заочной формам, чем с предоставлением широких возможностей для получения дополнительного образования (развития профессиональных, деловых и личностных качеств трудовых ресурсов), в т. ч. самообразования, повышения квалификации, переподготовки и т. д. В то же время одной из таких площадок выступает Информационно-образовательная среда развития молодежи (далее – Ресурс), которая была создана в Академией управления при Президенте Республики Беларусь (далее – Академии управления) и размещена в открытом доступе по адресу <http://smoodle2.pac.by/>.

Основной целью данного Ресурса является предоставление в открытом доступе площадки, способствующей целенаправленной подготовке молодых людей к эффективной профессиональной деятельности в сфере государственного строительства и управления, а также привлечению ее к более активному участию в соответствующих сферах. Ресурс позволяет решать задачи по информационному обеспечению компетентностного развития молодежи, оперативному обеспечению открытости, доступности и достоверности предоставляемых материалов, организации и управлению обучением по ключевым управленческим компетенциям, организации открытого доступа к инновационным молодежным проектам и т. д. Кроме того, предусмотрена возможность интеграции Ресурса с другими информационно-образовательными системами.

Модульная структура Ресурса позволяет заниматься постоянным его развитием и модернизацией с целью наиболее полного соответствия реалиям времени и требованиям конечных потребителей (в т. ч. будущих работодателей), и содержит разделы, разделенные на три блока, содержание которых рассмотрено в табл. 1.

Таблица 1

Блоки Информационно-образовательной среды развития молодежи

Наименование блока	Содержание блока
Познавательный	<ul style="list-style-type: none"> – общая информация о системе компетентностного развития молодежи (назначение, цели и задачи; – описание организационно-методической работы с перспективным кадровым резервом, осуществляемой в Академии управления; – анкеты для социологических опросов и результаты соответствующих исследований
Информационно-образовательный	<ul style="list-style-type: none"> – информационно-образовательная площадка для работы с участниками проекта «Школьная академия управления», целью которого является выявление одаренных и талантливых молодых людей, создание условий для реализации их интеллектуальных и творческих способностей, развитие коммуникативных навыков и лидерских способностей, формирование социально-личностных компетенций, активной гражданской позиции; – перечень специальностей и информация об учреждениях образования, обеспечивающих подготовку (I и II ступени высшего образования) и переподготовку управленческих кадров; – курсы дистанционного обучения по программам повышения квалификации для формирования у молодых людей устойчивой гражданской позиции, готовности брать на себя ответственность и проявлять инициативу в интересах государства и общества;

Наименование блока	Содержание блока
Информационно-образовательный	– курсы дистанционного обучения по программам самообразования на практико-ориентированной основе по формированию и развитию ключевых управленческих компетенций; – перечень учреждений, предоставляющих площадку для стажировки студентов и слушателей Академии управления
Информационный	– обзор последних новостей, актуальных событий, предстоящих мероприятий; – каталог информационных Интернет-ресурсов; – список ссылок на наиболее популярные электронные образовательные ресурсы; – доступ к внутренним и внешним информационным ресурсам посредством каталога (базы данных) с электронными адресами или системы поиска; – каталог проектов учеников, студентов и слушателей Академии управления; – информация для связи

За функционирование Ресурса отвечают администраторы информационного взаимодействия: координатор, администратор технической поддержки и администратор контента. В табл. 2 представлены полномочия и функции данных ответственных лиц.

Таблица 2

Полномочия и распределение функций администраторов информационного взаимодействия в Информационно-образовательной среде развития молодежи

Администратор информационного взаимодействия	Полномочия и функции администраторов информационного взаимодействия
Координатор	– общее руководство Ресурсом; – развитие Ресурса, в т. ч. определение его структуры, функций и содержания; – информационное наполнение и поддержание в актуальном состоянии общих страниц Ресурса; – оперативное размещение материалов в разделе «Новости сайта»; – координация и контроль действий структурных подразделений Академии управления по использованию Ресурса
Администратор технической поддержки (уполномоченный по обеспечению технического функционирования Ресурса)	– решение вопросов общего системного администрирования программного комплекса: сопровождение, эксплуатацию и развитие программных средств; – технико-технологическое сопровождение аппаратных средств и телекоммуникационной инфраструктуры; – бесперебойная работа технических средств и информационных технологий; – целостность и сохранность информации, размещенной на Ресурсе; – защита персональных данных, размещенных на Ресурсе; – консультационная поддержка участников информационного взаимодействия по техническим вопросам работы Ресурса
Администратор контента (уполномоченный по формированию и развитию Ресурса)	– регистрация и присвоение ролей пользователям; – организационная и техническая координация работы структурных подразделений Академии управления по размещению и обновлению информации; – информационное наполнение и оформление Ресурса; – техническая подготовка информации; – порядок и сроки размещения информации на Ресурсе; – закрепление разделов Ресурса за конкретными структурными подразделениями; – разработка предложений координатору Ресурса по совершенствованию взаимодействия подразделений и работы Ресурса

Остальным участникам информационного взаимодействия предоставляются одна из административных либо пользовательских ролей, представленных на рисунке.



Рис. Роли пользователей в Информационно-образовательной среде развития молодежи

Создатели курсов могут формировать новые курсы или проекты, вносить в них изменения на любом этапе разработки, а также назначать преподавателей и ассистентов, в то время как управляющим предоставляется доступ к курсу с возможностью только его редактирования. Пользователь с данной ролью, как правило, участвуют в курсах.

Роль «Преподаватель» позволяет в полном объеме осуществлять процесс обучение в рамках назначенных ему курсов или проектов (управлять списком участников, проверять работы, выставлять оценки) с возможностью редактирования материалов готовых курсов или проектов. Ассистенты же могут лишь осуществлять процесс обучение в рамках назначенных им курсов или проектов без возможности редактирования соответствующих материалов.

Студенты получают возможность обучаться на курсах, имея полный доступ к материалам, выполнять различные проверочные задания, участвовать в обсуждениях, проектах и т. д. Гостям предоставляется доступ только к открытой части Ресурса без права редактирования, то есть они могут просматривать некоторые курсы или проекты, которые не закрыты для гостевого доступа.

Работа на данном Ресурсе способствует формированию и развитию у молодых людей инновационного потенциала, важнейшими признаками которого являются высокий уровень квалификации, компетентность, инновационная активность и креативность, способность решать в кратчайшие сроки нестандартные задачи в условиях неопределенности и рисков. Совокупность перечисленных качеств позволит молодым специалистам занять достойное место в современном быстроменяющемся мире, а также успешно реализовать свои профессиональные, деловые и личностные качества, жизненные планы и стремления.

Постоянное совершенствование работниками своих знаний, умений и навыков по различным направлениям является способом повышения эффективности деятельности организаций. Поэтому возникает необходимость посредством сетевых ресурсов предоставлять краткую, актуальную и систематизированную информацию по данному направлению, которая должна быть доступна не только работникам служб управления персоналом, но и всем заинтересованным лицам. Необходимо более активно использовать возможности онлайн-образования персонала, неоспоримым преимуществом которого является обучение без отрыва от основной деятельности.

Таким образом, благодаря возможностям сетевых информационных ресурсов может быть значительно повышена эффективность работы с персоналом в организациях. За счет активного использования современных интернет-технологий можно осуществлять, например, поиск и подбор персонала, проводить тестирование потенциальных кандидатов на вакантные должности и работников при проведении аттестации, организовывать и проводить обучение с целью профессионального, делового и личностного развития работников по передовым отечественным и мировым образовательным программам и т. д.

В то же время, несмотря на значительное количество тематических интернет-ресурсов, одной из основных проблем их использования является умение быстро ориентироваться в огромном потоке имеющейся информации, своевременно находить и выделять ключевые аспекты, которые могут быть использованы в заданных условиях в рамках конкретной организации, в том числе за счет грамотного выбора необходимого сетевого ресурса. Решению данной проблемы может способствовать включение в образовательные программы по подготовке, переподготовке и повышению квалификации специалистов в области управления персоналом специализированных модулей, содержащих аналитический обзор ведущих кадровых порталов их возможностей по различным направлениям деятельности.

Литература

1. Макмиллан Н. 10 причин внедрить в компании электронное обучение (e-learning) [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Работа с персоналом». – 2011. – URL: http://www.hr-journal.ru/articles/op/op_774.html (дата обращения: 15.03.2016).
2. Онлайн-волнения [Электронный ресурс] // «Компаньон» – деловой еженедельный журнал. – 2013. – URL: <http://www.companion.ua/articles/content?id=262209> (дата обращения: 15.03.2016).
3. Пашков А. Какие особенности у бизнеса в области онлайн-образования? [Электронный ресурс] // Rusbase – независимое издание. – 2015. – URL: <http://rusbase.com/opinion/edu-online/> (дата обращения: 15.03.2016).

УДК 621.395.74:004.715

Д.Б. Мальцев, Е.В. Маличенко

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: maltsevdb@mail.ru*

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАФИКА СЕТИ С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ

Для определения производительности сети, важную роль играют и протоколы маршрутизации. Важными характеристиками сетевого трафика являются: балансировка нагрузки, маршрутизация, протоколы конфигурации, балансировка нагрузки между соседними точками в автономной системе. Таким образом, для оценки загрузки телекоммуникационной сети важно ориентироваться на трафик. Адаптация маршрутизации трафика в сети, выбор условий для его прохождения является еще одной сложной задачей.

Одной из ключевых задач данной работы является анализ использования различных протоколов маршрутизации для оптимизации трафика сети.

Ключевые слова: маршрутизатор, трафик, инфокоммуникационные сети.

D.B. Maltsev, E.V. Malichenco

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: maltsevdb@mail.ru*

OPTIMIZATION OF NETWORK TRAFFIC BY USING ROUTING PROTOCOLS

Routing protocols play a critical role in determining network performance. Important characteristics of network traffic are load balancing, routing, configuration protocols, load balancing between adjacent points in the autonomous system. Thus, to estimate telecommunication network load we need to focus on traffic. Adaptation of traffic routing in the network, selection of conditions for its passing are another difficult task.

One of the key objectives of this work is to analyze the use of various routing protocols to optimize network traffic.

Key words: router, traffic, network.

Можно сосредоточиться только на успешной передаче пакета от источника к получателю. Возможно, для оптимизации загрузки сети распределить трафик, используя различные протоколы маршрутизации.

Основной целью использования таких протоколов является балансировка нагрузки. В телекоммуникационных сетях используются следующие протоколы динамической маршрутизации:

- RIP
- OSPF
- EIGRP
- BGP
- IS-IS.

По области применения протоколы динамической маршрутизации разделяют на:

Протоколы междоменной маршрутизации (EGP):

- BGP

Протоколы внутридоменной маршрутизации (IGP):

- OSPF
- RIP
- EIGRP
- IS-IS

Рассмотрим, для примера, динамический протокол маршрутизации BGP. С его помощью можно не только выбрать оптимальный путь следования пакета, но и внести изменения в уже существующий маршрут.

Протокол BGP относится к протоколам маршрутизации внешнего шлюза и является в настоящий момент основным протоколом динамической маршрутизации телекоммуникационных сетей. Предназначен для обмена информацией о доступности групп маршрутизаторов, находящихся под единым управлением. Выбор оптимальных маршрутов достигается путем использования правил, принятых в данной подсети. BGP поддерживает бесклассовую адресацию и использует суммирование маршрутов для уменьшения таблиц маршрутизации.

GP-протоколы используются для передачи информации о маршрутах в пределах автономной системы (AS) [1].

К современным IGP-протоколам предъявляются следующие требования:

- Быстрая сходимость.
- Выбор маршрутов в зависимости от физических характеристик сети (bandwidth, delay).
- Поддержка VLSM.
- Возможность суммировать маршруты.

Если говорить об использовании IGP-протоколов в провайдерской среде, то также могут добавиться такие требования:

- Поддержка большого количества маршрутов.
- Совместимость и поддержка других технологий. Например, MPLS-TE.

Определение оптимального маршрута

Поток трафика через сеть является важным аспектом сетевой нагрузки. Можно представить сеть в виде матрицы (рис. 1). Объем трафика может меняться в процессе прохождения от источника к получателю. Предположим, что пакеты, поступающие на входы и выходы системы, не зависят друг от друга.

Цифры показывают нагрузку между маршрутизаторами сети. С помощью матрицы можно выбрать кратчайший путь следования пакетов (см. таблицу).

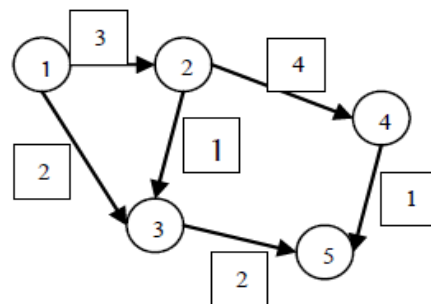


Рис. 1. Распределение нагрузки в сети

Распределение трафика внутри матрицы

	2	3	4	5
1	3	2	-	-
2	-	1	4	-
3	-	-	-	2
4	-	-	-	1
5	-	-	-	2

Это статическое распределение нагрузки, здесь узел 1 играет роль источника или исходного узла. Узел назначения или приемник – 5. Узлы 2, 3, 4 являются промежуточными. Кратчайший путь в данном случае, проходит через узлы 1-3-5.

Сравнение протоколов BGP и IGP

При обсуждении протокола BGP, важно понимать разницу между протоколами внутрисетевой и междоменной маршрутизации.

Три типа внутренних (IGP) широко используются в сетях сегодня:

- RIP
- EIGRP
- IS-IS

Хотя эти протоколы разработаны с разными целями и ведут себя по-разному, общая их цель – пути оптимизации в пределах домена маршрутизации – то есть найти оптимальный путь к заданному пункту назначения [2]. Маршруты могут характеризоваться следующими параметрами:

- выполняет обнаружение топологии;
- требует периодического обновления для обеспечения маршрутизации точность информации;
- находится под тем же административным контролем;
- предполагает общую политику маршрутизации;
- предоставляет ограниченные возможности контроля и управления.

Из-за этих характеристик маршрутов протоколы междоменной маршрутизации не всегда возможно использовать. Например, в междоменной маршрутизации протокол должен предоставлять полную политику управления, поскольку разные домены часто требуют различной административной политики.

С самого начала протокол BGP был разработан для междоменной маршрутизации. Его основные характеристики, важные для определения оптимального маршрута – масштабируемость и полный контроль и управление. Однако протокол BGP обычно не подходит для замены маршрутов, из-за его медленного отклика на изменения топологии.

Оба протокола и IGP и BGP имеют свое место. При проектировании сетей, важно использовать достоинства и недостатки обоих протоколов.

Работа с очередями

Важным показателем работы сети является обслуживание трафика с различными приоритетами. Обслуживание очередей делится на алгоритмы, позволяющие организовать очередь и обработать очередь. Требуется, чтобы высокоприоритетный трафик обрабатывался с минимальной задержкой, но при этом не занимал всю полосу пропускания, и чтобы трафик каждого из остальных типов обрабатывался в соответствии с его приоритетом. Рассмотрим различные алгоритмы обслуживания очередей [3].

Очередь с приоритетами. Очередь с приоритетами (Priority Queuing) – это алгоритм, при котором несколько очередей с различными классами обслуживания образуют одну систему очередей.

При такой организации очередей важный трафик получает самую быструю обработку в каждом пункте, в котором она используется.

Пакет может получить один из 4 классов приоритета (низкий, средний, высокий, очень высокий). Но такая система гарантирует своевременную доставку пакетов лишь с самым высоким приоритетом. Что является существенным недостатком сети.

Class-Based Queuing (CBQ). Классовые дисциплины обслуживания используются в случаях, когда различные виды трафика необходимо обрабатывать по-разному. Фильтры определяют, к какому классу относится полученный пакет.

Фильтры определяют, к какому классу относится пакет, после чего передают его в очередь, соответственно присвоенному классу. Каждый из классов в свою очередь может состоять из подклассов и иметь свой набор фильтров для выполнения более точной классификации своей доли трафика. В противном случае пакет обслуживается дисциплиной очереди класса.

Достоинством этого алгоритма является совместное использование одной и той же сети, причем каждое из них предъявляет свои специфические минимальные требования к ширине полосы или к задержке.

Взвешенные очереди. Для резервирования полосы пропускания в сети IP может использоваться метод WFQ (Weighted Fair Queuing). Метод WFQ позволяет для каждого вида трафика выделять определенную часть полосы пропускания. Оператор через систему административного управления может задать количество очередей. В случае если одна очередь не использует полностью выделенную ей полосу пропускания, то свободный резерв полосы пропускания может задействоваться для передачи информации из следующей очереди [4].

Очереди с малой задержкой (LLQ). В случае работы с чувствительным к задержкам трафиком, например с трафиком IPTV, важно обеспечить минимальную задержку передачи пакетов. Ширина полосы пропускания в данном случае играет второстепенную роль. Для этих целей может служить алгоритм Low Latency Queuing. В этом алгоритме пакеты всех приоритетов, кроме наивысшего, вынуждены ждать, пока очередь более высокого приоритета будет обслужена.

Литература

1. Вивек О. Структура и реализация современной технологии MPLS. Руководство Cisco. – М.: Вильямс, 2015.
2. Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers. – URL: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/asr-1000-series-aggregation-services-routers/index.html>. (дата обращения: 2.02.2016)
3. Пакет К. Создание масштабируемых сетей Cisco. – М.: Вильямс, 2015.
4. Ретана А. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей. – М.: Вильямс, 2014.

УДК 621.395.74:004.715

Н.С. Мальцева, С.С. Гранкин

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: maltsevans@mail.ru*

СТРУКТУРА ЛИНЕЙНЫХ КАРТ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ МАРШРУТИЗАТОРОВ

Постоянная конкуренция требует от мобильных операторов и интернет-провайдеров постоянно вносить новые предложения на рынок. Компании продолжают внедрять новые технологии и услуги, и для реализации этих целей им необходимо самое высокопроизводительное и надежное оборудование, которое только могут предоставить мировые лидеры в области производства коммутационных систем. Развертывание сети на базе флагманских маршрутизаторов компании Cisco, каким является маршрутизатор серии ASR 9000, позволит оказывать услуги связи на самом высоком уровне. В работе рассматривается архитектура линейной карты маршрутизатора компании CISCO серии ASR 9000, приводится сравнительная характеристика используемых сетевых процессоров нового поколения Trident и Typhoon. Одной из ключевых задач данной работы является обоснование необходимости использования распределенной архитектуры в коммутационном оборудовании как на аппаратном, так и на программном уровне.

Ключевые слова: маршрутизатор, линейная карта, интерактивная сеть.

N.S. Maltseva, S.S. Grankin

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: maltsevans@mail.ru*

STRUCTURE OF HIGH-PERFORMANCE ROUTER OF LINE CARDS

The constant competition requires mobile operators and Internet service providers to make new offers on the market constantly. Companies continue to introduce new technologies and services, and to achieve these goals they need the most high-performance and reliable equipment, which is only able to provide the world leaders in the production of switching systems. Deploying network based on Cisco's flagship router, the router is ASR 9000 Series, makes possible to provide telecommunication services at the highest level. The article deals with the architecture of line card Router of CISCO ASR 9000 Series, provides comparative characteristics of network processors used in a new generation of Trident and Typhoon. One of the key objectives of this work is the rationale for the use of a distributed architecture in the switching equipment both in hardware and in software.

Key words: router, line card, interactive network.

Современное коммутационное оборудование характеризуется высокой производительностью и отказоустойчивостью благодаря инновационным технологиям и комплектующим, применяемым при их конструировании. Линейные карты маршрутизатора Cisco ASR 9000 серии Line являются последним поколением карт, ориентированных на Ethernet-сети операторского класса и сетей IP/MPLS [1].

Каждая карта маршрутизатора серии ASR 9000 обеспечивает иерархическое качество обслуживания (H-QoS) и одновременную поддержку двух уровней (2 и 3) услуг и функций, что позволяет операторам связи резервировать одну линейную карту, которая может быть развернута в любой комбинации: 2 и 3-го уровня приложений. Эта возможность помогает снизить капитальные затраты (CAPEX) и эксплуатационные расходы (OPEX), а также сократить время, необходимое для разработки и внедрения новых услуг. С поддержкой до 512 000 очередей, 32 000 интерфейсов, 1,3 миллиона маршрутов, 1 миллиона MAC-адресов и 36 000 виртуальных частных сетей, карты Ethernet маршрутизатора Cisco ASR 9000 устанавливают новый стандарт обслуживания [2].

В данной статье мы рассмотрим базовую архитектуру линейной карты на 4x10GE порта флагманского на сегодняшний момент маршрутизатора компании CISCO – ASR 9000. Архитектура данного маршрутизатора характеризуется полностью распределенной структурой, и реализуется это как на программном, так и на аппаратном уровне. Рассмотрим архитектуру линейной карты, изображенной на рис. 1. Отличительной особенностью карт данного поколения является то, что все решения и действия над пакетом происходят на сетевых процессорах линейных карт (NPU), а не на центральном процессоре (CPU) линейной карты, как это было раньше. Процессоры данных линейных карт обеспечивают гибкую программную инфраструктуру с высокой плотностью иерархического качества их обслуживания (H-QoS), безопасности и встроенным Synchronous Ethernet (SyncE).

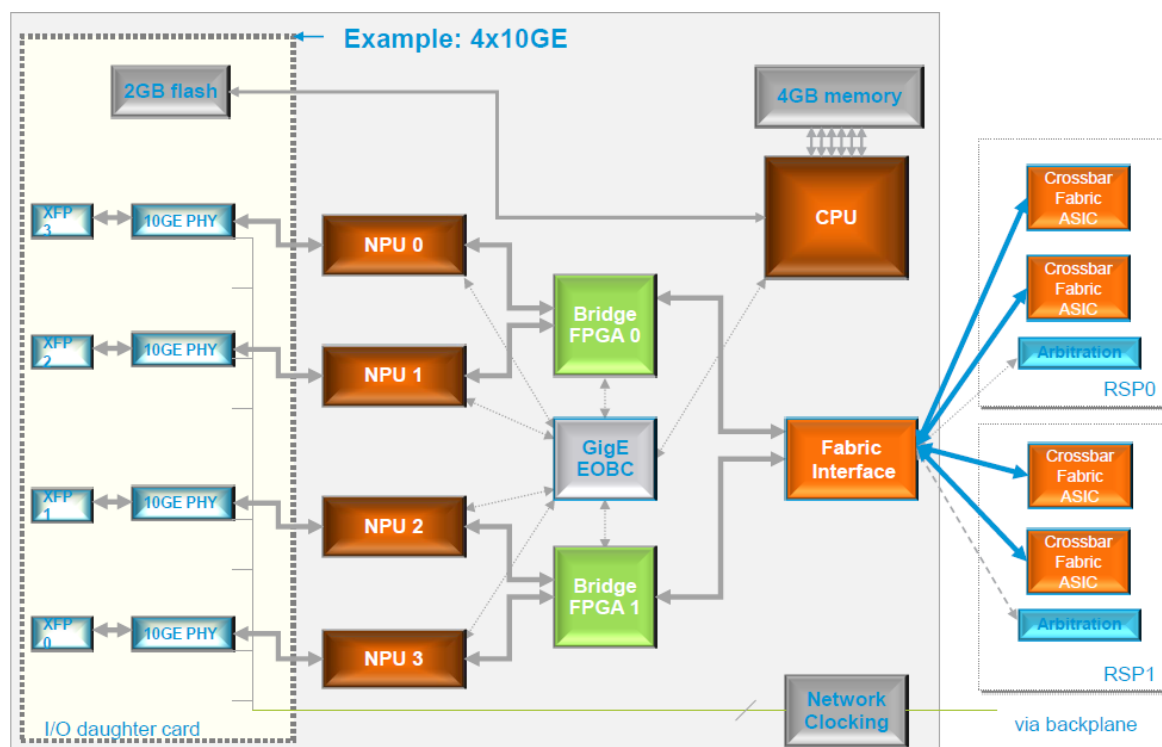


Рис. 1. Архитектура линейной карты с line rate 40 Гбит/с

В нашем случае карта имеет line rate равный 40 гигабит в сек., ядром карты является NPU, а не CPU, как это было в линейных картах прошлого поколения. В линейных картах данного маршрутизатора используются процессоры Trident и Typhoon, сравнительная характеристика которых приведена в таблице. Сетевые процессоры через мост FPGA соединяются с интерфейсом фабрики коммутации, при этом управление каждым NPU возлагается на центральный процессор линейной карты, который соединен с ними по специальной шине. Каждый интерфейс фабрики коммутации в свою очередь имеет подключение к каждому интерфейсу фабрик RSP (route switch processor), таким образом, мы видим, что для работы карты в режим line rate достаточно одного RSP, который будет обеспечивать 46 Гбит/с пропускной способности, соответственно при наличии 2 RSP полоса увеличивается до 92 Гбит/с. В данном случае второй RSP нужен для обеспечения непрерывности работы карты и маршрутизатора в целом. Для обеспечения стабильной работы все элементы сетевой карты соединены между собой через гигабитный канал EOBC (Ethernet Out of Band Channel).

Сравнение сетевых процессоров линейных карт нового поколения

Характеристики	Trident	Typhoon
FIB Routes (v4/v6)	1.3M/650K	4M/2M
Multicast FIB	32K	128K
MAC Addresses	512K	2M
L3 VRFs	4K	8K
Bridge Domains / VFI	8K	64K
PW	64K	128K

На рис. 2 показан очень важный аспект маршрутизатора серии ASR 9000: любой пакет, проходящий через систему, даже если он проходит через одну линейную карту, даже если через тот же самый физический интерфейс, даже если на карте есть своя фабрика коммутации, – всегда отправляется через фабрику коммутации RSP. Процесс прохождения пакета изображен на рис. 2.

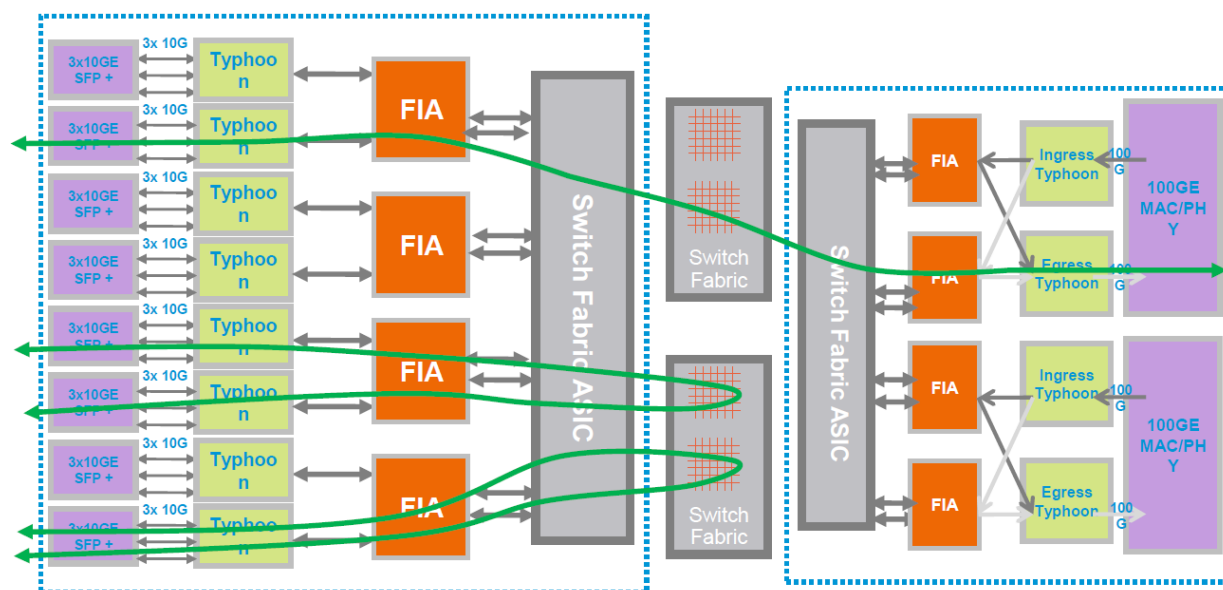


Рис. 2. Схема прохождения пакета в линейной карте маршрутизатора CISCO ASR 9000

Благодаря распределенной архитектуре линейных карт платформы доступа Cisco для сетей Ethernet обеспечивают восстановление работоспособности после точки агрегации в течение 50 мс и гарантируют полную прозрачность трафика. Коммутаторы доступа Cisco для сетей Ethernet и комплексный подход Cisco предоставляют полнофункциональное и масштабируемое решение для сети Ethernet операторского класса [3, 4]. Маршрутизаторы Cisco ASR 9000 на базе новых линейных карт предназначены для интеграции в ИТ – инфраструктуру бизнес-предприятий крупного и среднего сегмента и обеспечивают:

- легкость интеграции с существующую архитектуру и высокую скорость разворачивания;
- высокую скорость передачи данных и большую ширину канала связи;
- большое количество поддерживаемых одновременно сессий и устойчивость к пиковым нагрузкам;
- уникальную отказоустойчивость и надежность работы;
- высокую автономность работы и минимизацию эксплуатационных расходов;
- быструю окупаемость благодаря оптимальному соотношению стоимость/эффективность;
- экологичность и низкий уровень энергопотребления.

Литература

1. Вивек О. Структура и реализация современной технологии MPLS. Руководство Cisco. – М.: Вильямс, 2015.
2. Cisco ASR 1000 Series Aggregation Services Routers – URL: <http://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/asr-1000-series-aggregation-services-routers/index.html>. (дата обращения: 2.02.2016)
3. Пакет К. Создание масштабируемых сетей Cisco. – М.: Вильямс, 2015.
4. Ретана А. Принципы проектирования корпоративных IP-сетей. – М.: Вильямс, 2014.

Е.А. Пустохайлова, В.Д. Семейкин

Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: sviaz@astu.org

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ

Цель исследования заключается в определении характеристик популярных иерархических (кластерных) протоколов и сравнение их эффективности. Метод кластеризации используется для экономии энергии при использовании многоскачковой связи между сенсорными узлами в пределах одного кластера и для выполнения агрегирования данных и их объединения, чтобы уменьшить объем передаваемых данных на базовую станцию. Протоколы маршрутизации на основе кластера являются острой проблемой при исследовании области сенсорных сетей, поэтому актуальным является анализ особенностей и проблем выбранных протоколов маршрутизации на основе кластера, такого как LEACH, TEEN, DEEC и DSBCA.

Ключевые слова: протоколы маршрутизации, беспроводные сенсорные сети, головной кластерный узел, LEACH, TEEN, DEEC, DSBCA.

Е.А. Pustokhailova, V.D. Semeikin

Astrakhan State Technical University
Astrakhan, 414056
e-mail: sviaz@astu.org

ANALYSIS OF HIERARCHICAL ROUTING PROTOCOLS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

The aim of the survey is to outline characters of popular hierarchical (clustering) protocols and compare their performances. Clustering technique is used to conserve energy using multi hop communication of sensor nodes within the same cluster and performing data aggregation and fusion to reduce the amount of transmitted data to the base station. Cluster based routing protocols is a hot issue in sensory networks research, so it is of current importance to analyze the features and issues of selected cluster based routing protocols LEACH, TEEN, DEEC and DSBCA.

Key words: routing protocols, wireless sensor networks, cluster head node, LEACH, TEEN, DEEC, DSBCA.

Введение

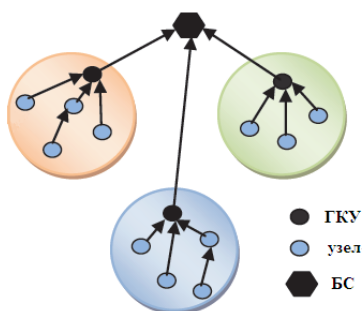


Рис. 1. Техника иерархической кластеризации

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) представляет собой совокупность сенсорных узлов. В БСС энергия сенсорного узла имеет ограниченный уровень, поэтому очень важным является эффективный расход энергии. Поэтому актуальным являются вопросы выбора специализированных протоколов маршрутизации, обеспечивающих учет энергии и масштабируемость сети.

Группировка сенсорных узлов решает вопрос масштабируемости и увеличения времени жизни сети. Сенсорные узлы периодически передают свои данные к головному кластерному узлу (ГКУ) и со временем меняют ГКУ для распределенного использования энергии. Головной кластерный узел работает в качестве приемника и собирает данные от членов кластера и

затем эти данные передаются на базовую станцию. Пример передачи данных на основе кластера в сети с использованием односкачковых внутрикластерных связей и многоскачковых междукластерных связей показан на рис. 1.

Протоколы маршрутизации играют важную роль в формировании кластера и передаче данных на базовую станцию. Формирование кластера и выбор ГКУ могут повторяться столько раз, сколько это необходимо. Для решения этих задач предлагаются различные алгоритмы кластеризации. В докладе рассматриваются и анализируются такие иерархические протоколы маршрутизации, как LEACH [1], TEEN [2], DEEC [3] и DSBCA [4].

1. Протокол LEACH

В. Хейнзельманом и др. в [1] рассмотрен алгоритм иерархической кластеризации с низким адаптивным энергопотреблением (LEACH). LEACH – это протокол на основе кластера, который использует случайный выбор ГКУ для равномерного распределения энергетической нагрузки среди сенсоров в сети. Он использует чередование головных кластерных узлов для решения вопросов масштабируемости и надежности динамических сетей. Объединение данных используется, чтобы уменьшить количество одинаковой информации повторно передаваемой на базовую станцию. Сенсорные узлы выбирают себя в качестве ГКУ в регулярные интервалы времени с заданной вероятностью. Пороговое значение функции вероятности определяется как

$$T(n) = \begin{cases} \frac{P}{1 - P \times (r \bmod \frac{1}{p})} & \text{если } n \in G \\ 0 & \text{в ином случае} \end{cases}$$

где P – процент головных кластерных узлов среди всех узлов сети, n – номер узла, r – количество этапов для выбора, $r \bmod (1/p)$ – число узлов, выбранных в качестве головных кластерных узлов в цикле, G – множество узлов, не выбранных в качестве головных кластерных узлов в предыдущих этапах. Узлы выбираются в качестве головных кластерных узлов по их случайно сгенерированным значениям, которые меньше вероятности порогового значения $T(n)$. Таким образом, описанный выше процесс может гарантировать, что узлы в равной степени выбираются в качестве ГКУ. Архитектура LEACH показана на рис. 2.

2. Протокол TEEN

А. Манжешаром и Дхарма П. Агарвалом в [2] был рассмотрен TEEN – протокол маршрутизации для повышения энергоэффективности БСС. Это первый протокол, разработанный для реактивных сетей. Потребление энергии при использовании этого протокола меньше, чем в проактивных протоколах, поскольку обновление детектируемой информации с головных кластерных узлов происходит не так часто. Существует два пороговых значения, которые необходимо знать при экономии энергии, – жесткий и мягкий порог.

Узлы непрерывно детектируют окружающую их среду, но не передают детектируемые данные, а сохраняют эти значения во внутренней памяти узла. Узлы будут передавать данные только тогда, когда выполняется одно из следующих условий:

1. Сумма детектируемого значения больше, чем жесткий порог.
2. Текущее детектируемое значение детектируемого атрибута отличается от ранее заданного детектируемого значения или больше, чем мягкий порог. Архитектура протокола TEEN показана на рис 3.

3. Протокол DEEC

Ли Цином и др. в [3] предложен протокол DEEC – распределенный энергоэффективный алгоритм кластеризации для гетерогенных БСС. В протоколе DEEC выбор ГКУ происходит путем принятия за вероятность отношения остаточной энергии каждого узла и средней энергии сети. Пороговое значение вероятности используется для выбора головного кластерного узла. Узлы



Рис. 2. Архитектура протокола LEACH



Рис. 3. Архитектура протокола TEEN



Рис. 4. Архитектура протокола DEEC

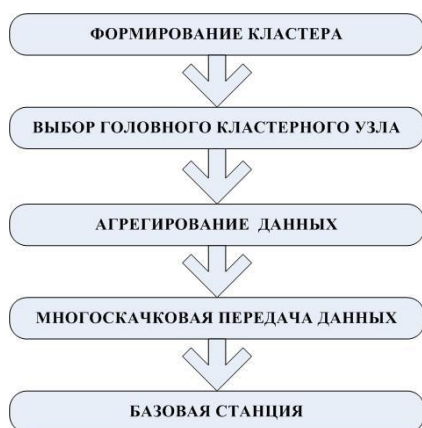


Рис. 5. Архитектура протокола DSBCA

с более высокой начальной и остаточной энергией будут иметь больше шансов стать ГКУ, чем другие узлы с меньшей энергией. Выбор головного кластерного узла основывается на соотношении начальной и остаточной энергии. Для того, чтобы контролировать затраты энергии узлами, протокол DEEC использует эталонную энергию. В данном случае не существует каких-либо требований к глобальной осведомленности об энергии на каждом этапе. Архитектура протокола DEEC показана на рис. 4.

4. Протокол DSBCA

Распределенный самоорганизующийся алгоритм кластеризации с балансировкой нагрузки для БСС рассмотрен в [4]. Предложенные ранее алгоритмы кластеризации равномерно распределяют узлы в сети без учета расстояния до базовой станции. В БСС, как правило, узлы располагаются случайным образом. Если алгоритм кластеризации не учитывает случайное распределение узлов, то это может привести к разбалансировке топологической структуры, а также некоторые узлы быстро выйдут из строя из-за чрезмерного расхода энергии.

Протокол DSBCA генерирует более сбалансированные кластеры и избегает создания избыточных кластеров с большим количеством узлов. Все кластеры должны взаимодействовать с БС, поэтому далеко расположенные кластеры отправляют данные через ближайшие кластеры. DSBCA вычисляет радиус кластеризации на основе плотности подключения и расстояния до базовой станции. Архитектура протокола DSBCA показана на рис. 5.

Ниже в таблице приведены сравнительные характеристики рассмотренных выше протоколов иерархической маршрутизации и дан их сравнительный анализ по ряду критериев.

Таблица

Сравнение протоколов иерархической маршрутизации

Критерии	LEACH	TEEN	DEEC	DSBCA
Энергоэффективность	Умеренная	Высокая	Высокая	Высокая
Время жизни сети	Умеренная	Высокая	Умеренная	Высокая
Гетерогенность	Нет	Нет	Многоуровневая	Нет
Стабильность кластера	Умеренная	Низкая	Низкая	Высокая
Тип маршрутизации	Проактивная	Реактивная	Проактивная	Проактивная
Мобильность	Фиксированная БС	Фиксированная БС	Фиксированная БС	Фиксированная БС

Заключение

Произведен анализ протоколов иерархической маршрутизации для БСС. Рассмотрены индивидуальные преимущества и недостатки четырех протоколов маршрутизации с различным числом сенсорных узлов. Факторы, влияющие на формирование кластера, выбор ГКУ и связь между узлами остаются открытыми для будущих исследований. В настоящее время ведутся активные работы по созданию таких протоколов.

Литература

1. Heinzelman W. An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks / W. Heinzelman, A. Chandrakasan, H. Balakrishnan // IEEE Transaction on Wireless Communications. – 2002. – № 4. – P. 660–670.
2. Manjeshwar A. TEEN: A Routing Protocol for Enhanced Efficiency in Wireless Sensor Networks/ A.Manjeshwar // IEEE sensors journal. – 2001. – № 8. – P. 125–131.
3. Qing L. Design of a distributed energy-efficient clustering algorithm for heterogeneous wireless sensor networks/ L. Qing, Z. Qingxin, M. Wang // Computer communications. – 2006. – № 12. – P. 2230–2237.
4. Liao Y. Load-Balanced Clustering Algorithm With Distributed Self-Organization for Wireless Sensor Networks/ Y. Liao, H. Qi, W. Li// IEEE sensors journal. – 2013. – № 5. – P. 270–283.

УДК 004.7

П.С. Резников, Н.В. Бестаева

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: psreznikov@gmail.com*

ГЕТЕРОГЕННАЯ СЕТЬ КАК ВОЗМОЖНАЯ СТРУКТУРА ДЛЯ ПОВСЕМИСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Согласно названию, в статье описывается гетерогенная беспроводная сеть, которая является результатом объединения сотовой и динамической сетей. Также рассматриваются ее достоинства, и приводится графическое представление этого объединения.

Ключевые слова: гетерогенная сеть, MANET, динамическая сеть, сотовая сеть, архитектура сети.

P.S. Reznikov, N.V. Bestaeva

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: psreznikov@gmail.com*

HETEROGENEOUS NETWORKING: AN ENABLING PARADIGM FOR UBIQUITOUS WIRELESS COMMUNICATIONS

As the title implies the article describes the Heterogeneous Wireless Network that is the result of cellular and ad hoc network. Also the article deals with the advantages of this network and the graphical representation of this integration.

Key words: heterogeneous network, MANET, ad hoc network, cellular network, network architecture

Введение

В будущем за счет развития телекоммуникационных технологий будет достигнут необходимый уровень интеграции, качества и эффективности. В результате станет возможным изучение извлеченных данных, содержащихся в структурных особенностях самого общества.

В этой статье будут рассмотрены основные аспекты социальной структуры, которые могут содержать подсказки по выявлению перспективных путей развития технологического прогресса.

В данной статье исследована сущность гетерогенной беспроводной сети, полученной в результате объединения обычной сотовой и динамической сетей. Отметим, что гетерогенная сеть наследует важные характеристики вышеупомянутых архитектур. За счет этого становится возможным достижение необходимых уровней качества и эффективности, требуемых будущими беспроводными технологиями.

Распространено мнение, что целью технологического прогресса в области беспроводной связи является повсеместная возможность связи между людьми, а также разнообразие устройств, которые проникают в нашу жизнь.

В настоящее время широко распространена сотовая сеть: городская, местная и персональная (VMANs, LANs и PANs, соответственно); а также развивающаяся динамическая мобильная сеть (Mobile Ad hoc Network – MANET). Архитектуры сотовой и динамической сетей – два главных претендента на роль основной телекоммуникационной системы, которая облегчила бы реализацию повсеместного использования беспроводной сети.

Гетерогенные свойства в общественных структурах

Хотелось бы выделить два основных аспекта современного общества. С одной стороны, это крупномасштабная многоуровневая инфраструктура, составляющая социум, которая может быть связана со многими сторонами человеческой деятельности. Например, транспортные сети предусматривают такие уровни инфраструктуры, которые в свою очередь имеют множественные под-

сети, включающие наземные, водные и воздушные системы. Также социальная инфраструктура включает в себя системы: образовательную, здравоохранения, законодательные и подведомственные, банковскую и т. д. Можно утверждать, что основными достоинствами такой системы являются надежность и прогнозируемость. Структура этих систем, как правило, включает в себя разработанную методологию, подробный план, а также строго иерархический подход к их управлению и обслуживанию. В конечном итоге данными системами, как правило, управляет ряд известных и точно сформулированных правил.

С другой стороны, человеческое общество изменяется под влиянием постоянного воздействия людей друг на друга. Причина этих взаимодействий в различиях и противоречиях, которые влияют на уровни инфраструктуры. Определенно, люди способны к установлению временных ситуативных связей друг с другом, в зависимости от их повседневной деятельности. Кроме того, в отличие от управляемых инфраструктур взаимодействия, межабонентские взаимодействия полагаются на неявный кодекс неофициальных правил и поведенческих методов [1].

Далее, чтобы подчеркнуть отличительные и дополнительные роли двух вышеупомянутых элементов общественной организации, хотелось бы обратиться к терминологии, использованной в [4], где обсуждалась врожденная дихотомия между понятиями эффективности системы и ее производительности. Определенно, в [4], эффективность определялась как отношение между количеством, описывающим желаемое и общий объем производства некоторой продуктивной системы. Впоследствии эффективность была определена как отношение между достигнутой суммой желаемой продукции и некоторой номинальной суммой, которая была задумана.

Например, обычная лампа накаливания очень неэффективна, поскольку большая часть энергии (приблизительно 90%) выделяется в виде тепла, а не света, как было задумано изначально. С другой стороны, обычная лампа накаливания может быть классифицирована как очень эффективная, так как ее цель – обеспечить соответствующий уровень освещения. С другой стороны, светодиод (LED) является более высокоэффективной маломощной системой освещения, индекс производительности в которой недостаточен для большинства областей применения [5].

В то же время крупномасштабные уровни социальной структуры могут быть связаны непосредственно с ее производительностью, которая определяется разнообразием способов приспособления и неотъемлемой гибкостью, как в динамической сети, делают человеческое общество более эффективным. Кроме того, сложное взаимодействие между этими двумя элементами социальной организации и баланс между производительностью общества и его эффективностью определяют субъективную устойчивость и относительное процветание развитого современного общества [6].

Сотовая сеть против динамической сети

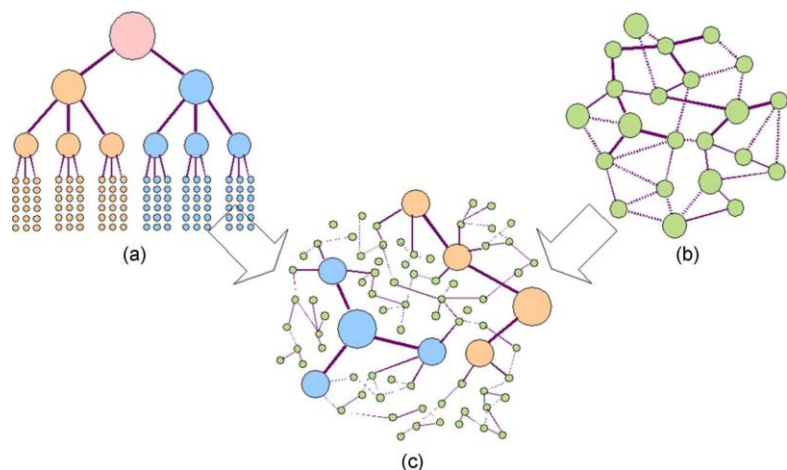


Рис. 1. Архитектура сети: а) Сотовая: масштабируемость и высокая надежность архитектуры предназначены для достижения наибольшей производительности. б) Динамическая: гибкая, самоорганизующаяся сеть, спроектированная для получения максимальной эффективности. в) Гетерогенная: результат объединения сотовой и динамической архитектур, которая изначально получила преимущества от обеих топологий и поэтому достигает желаемого результата в выборе между производительностью и эффективностью

Рассмотрим две главные разновидности сетей, а именно, сотовую и динамическую, их архитектуры схематично изображены на рис. 1 (а) и (б). Главным образом, архитектура сотовой сети на рис. 1 (а) характерна для распространенной мульти операторной беспроводной сети [7]. Сотовая топология показывает только иерархическую структуру, в которой один главный узел (рис. 1 (а)). Примером такого управления является Федеральном комитетом коммуникаций (ФКК) в Соединенных Штатах или Управление по делам радио в Великобритании, которое следит за предоставлением спектра частот. Исполнительная власть

в пределах мультиоператорной сотовой сети распределена между крупными обоюдными соперничающими коммерческими единицами, как правило, именуемыми операторами мобильной связи. На рис. 1 (а) они изображены разным цветом. Операторы управляют запатентованной инфраструктурой, которая использует выделенный спектр частот, для того чтобы генерировать стоимость услуг и увеличить свою прибыль.

Относительно малые спектры частот лицензируются для пользования в особых целях специальными сетевыми операторами. Важно отметить, что двум абонентам одного и того же оператора не разрешено использовать спектр частот без ведома провайдера. В случае топологии на рис. 1 (а) видно, что горизонтальные взаимодействия между узлами невозможны. В результате инфраструктура, основанная на архитектуре сотовой сети, имеет полезные свойства, такие как централизованное управление, надежность и масштабируемость.

С другой стороны, архитектура сети MANET, схематично изображенная на рис. 1 (b), предлагает существенно более высокую эффективность, которая обусловлена структурной гибкостью и способностью усилить линию связи на коротком расстоянии с малыми затратами мощности. Использование динамической организации сети было успешно продемонстрировано в проекте One Laptop Per Child (OLPC), который использует технологию, основанную на IEEE 802.11 стандарта с [8].

Важно, что беспроводная динамическая сеть полагается на равноправное взаимодействие, где мобильные терминалы используют друг друга в области видимости, чтобы получить доступ к сети. Очевидно, такое сотрудничество предлагает подход открытого доступа для управления спектром [7], где, в отличие от сотовых коммерческих сетей, существует часть спектра частот, является доступной для конечных пользователей сети. Таким образом, разделение ресурсов, а также разнообразные условия, с которыми, как правило, сталкиваются в беспроводных каналах, подразумевает значительный уровень технического контроля, включающий элементы управления передачей данных до подвижных станций. Результирующий многопунктовый контроль и способность управления ресурсами мобильных терминалов можно сравнить с «сарафанным» радио.

Гетеродинная сеть является результатом слияния двух этих моделей, может иметь врожденные полезные свойства обеих архитектур. Результирующая гетеродинная сеть с радиодоступом (Heterogeneous Radio Access Network – H-RAN) изображена на рис. 1 (с). Главные узлы крупномасштабной сотовой сети обозначаются на рис. 1 (с) большими кругами. Их роль заключается в гарантировании надежности, доступности и эффективности сети. Маленькие круги на рис. 1 (с) изображают дополнительные связи и, как следствие, обеспечивают желаемую гибкость и точность сети.

Гетерогенная беспроводная сеть с радиодоступом

В гетерогенной сети мобильные терминалы выбирают между возможными соединениями, находящимися в той или иной сети, основанной на множественных переходах. Этот выбор осуществляется по двум критериям: экономическая эффективность и пригодность для применения конкретного прикладного сценария, в процессе кардинального улучшения стоимости и эффективности сети в целом. Важные свойства архитектуры H-RAN, изображенной на рис. 1 (с), являются:

Топология. Архитектура H-RAN проявляет свойства безмасштабной сети [6]. В дополнение к упомянутому примеру социального общества, эта сеть напоминает безмасштабную сеть, составляющую глобальную сеть Интернет, или Всемирную паутину WorldWideWeb (WWW). Очевидно, что WWW составляет виртуальную динамическую сеть связанных мультимедийных документов, на основании материально-технической базы, образуемой глобальной сетью Интернет. Он в свою очередь составлен многочисленными инфраструктурами, основанными на сетях разнообразных размеров, топологий и назначений.

Масштабируемость. В противопоставление безинфраструктурной динамической сети, гетерогенная сетевая архитектура (рис. 1 (b) содержит относительно небольшое количество специальных соединений на каждом узле, таким образом, облегчая бесшовную масштабируемость сотовой архитектуры и избегая полной деградации пропускной способности узла в динамической архитектуре.

Адаптируемость. В отличие от сотовой архитектуры (рис. 1 (а)), гетерогенная сеть (рис. 1 (б)) проявляет необходимые свойства адаптируемости и самоорганизации, где средний диапазон линий связи и их соответствующая эффективность полностью определены сетевыми пользователями. В разработанной сети H-RAN, которая использует метод механического управления, спектральное зондирование и многократное повторение частот – сумма требуемого спектра частот не зависит от числа конечных пользователей.

Управление спектром. Результирующая гетерогенная сеть, вероятно, потребует комбинации лицензированных и нелицензированных спектральных моделей доступа, напоминающих модели, существующие сегодня [7].

Предположительно, что, в отличие от существующих методов управления спектром, значительное увеличение его размера, отведенного под нелицензируемый доступ, будет востребовано в порядке увеличения помехоустойчивости при широкополосном динамическом соединении.

Вывод

В данной статье были рассмотрены основные особенности гетерогенной беспроводной сети: проведен сравнительный анализ с сотовой сетью, выявлены схожие моменты со структурой социума. На основе проведенной работы можно предположить, что в ближайшем будущем гетерогенная беспроводная сеть займет одно из главных мест в сфере инфокоммуникационных технологий.

Литература

1. Гепко И.А. Современные беспроводные сети: состояние и перспективы развития / И.А. Гепко, В.Ф. Олейник, Ю.Д. Чайка, А.В. Бондаренко; Под ред. В.Ф. Олейника. – М.:Емко, 2009. – 672 с.
2. Hanzo L., Bologh J., and Ni S. 3G, HSDPA, HSUPA and FDD Versus TDD Networking: Smart Antennas and Adaptive Modulation. New York: IEEE Press-Wiley, 2008.
3. Rethinking information theory for mobile ad hoc networks / Andrews J., Shakkottai S., Heath R., Jindal N., Haenggi M., Berry R., Guo D., Neely M., Weber S., Jafar S., and Yener A. / IEEE Commun. Mag. – Vol. 46, № 12. – Dec. 2008. – P. 94–101.
4. Гейер Джим. Беспроводные сети. Первый шаг: Пер. с англ. – М.: Издат. дом "Вильяме", 2005. –192 с.
5. Stevenson R. BThe LED's dark secret // IEEE Spectrum. – Vol. 46, № 8. – Aug. 2009. – P. 26–31.
6. MacKenzie D. BWhy the demise of civilization may be inevitable // New Scientist. – Apr. 2008. – P. 29–35,
7. Gow G. and Smith R. Mobile and Wireless Communications: An Introduction. – New York: Open University Press/ McGraw-Hill, 2005.
8. Draft Standard for Information-Telecommunications and Information Exchange Between Systems VLocal and Metropolitan Area Networks VPart 11: Wireless LAN MAC and PHY Specifications Amendment 10: Mesh Networking, IEEE Std., Mar. 2009.

УДК 004.4:551.501:656.61.052

М.А. Симахина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: vol.marina@mail.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СУДОВОЖДЕНИИ

В статье рассмотрены современные программные средства и системы, используемые для обработки морской гидрометеорологической информации и повышения безопасности мореплавания. А именно: система NAVTEX, спутниковая система SeftyNET Inmarsat, специальные радиостанции КВ-диапазона, межведомственная информационная система «ЕСИМО», программа-формат для представления метеорологической информации GRIB. Данные программы и системы позволяют повысить достоверность и оперативность связи, скорректировать или выбрать наиболее благоприятный маршрут перехода судна, и, как следствие, обеспечить безопасность и эффективность проведения морских операций.

Ключевые слова: гидрометеорология, прогноз, безопасность мореплавания, предупреждение, метеорологический бюллетень, факсимильная карта, НАВТЕКС; ИНМАРСАТ.

М.А. Simakhina

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: vol.marina@mail.ru*

MODERN SOFTWARE AND SYSTEMS OF MAINTENANCE HYDROMETEOROLOGICAL OF THE INFORMATION IN NAVIGATION

In the article modern software and systems used for processing of the marine hydrometeorological information and increasing the security of navigation are considered. They are a system NAVTEX, a satellite system SeftyNET Inmarsat, special radio stations of the ó-range, an interdepartmental information system "ESIMO", a program-format for concept of the meteorological information GRIB. The given programs and systems allow to raise reliability and efficiency of communication, to correct or choose an optimum route of transition of a vessel, and as consequence, to provide security and efficiency of marine operations.

Key words: hydrometeorology, forecast, safety of navigation, warning, meteorological bulletin; fax nautical chart, NAVTEX, INMARSAT.

Дальневосточные моря России, такие как Охотское и Берингово, относятся к наиболее опасным и активным по своим гидрометеорологическим и гидрологическим факторам (особенностям). Здесь часто распространены ураганы и тропическими тайфуны, выходящие с юга Тихого океана; штормовые ветра, и как следствие, штормовые волны зыби и цунами, обледенение судна; нагоны и экстремальные течения вблизи побережья. Эти мощные гидрометеорологические явления очень часто угрожают безопасности мореплавания и безопасности человеческой жизни на море, а также существенно усложняют переходы судов. Отсутствие должной гидрометеорологической информации приводит к многочисленным прибрежным разрушениям и кораблекрушениям с человеческими жертвами. Флот, работающий в морях Дальнего Востока, должен обладать способностью к длительному автономному плаванию в условиях ураганных штормов, обледенения, тяжелых ледовых условий и стоянки в незащищенных портах, так как возможность укрытия в надежных убежищах на акваториях Берингова, Охотского и Японского морей ограничена.

Поэтому для передачи разнообразной информации на суда, находящиеся в море, а также учета влияния благоприятных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений и повышения достоверности и оперативности связи, ГМССБ (Глобальная морская система связи при бедствии и для

обеспечения безопасности, от англ. Global Maritime Distress&Safety System, GMDSS) разрабатываются и внедряются в оперативную практику программные средства и системы для обработки морской гидрометеорологической информации и повышения безопасности мореплавания [1].

Так, в рамках ГМССБ, в морскую практику внедрена так называемая глобальная служба ИБМ (информации, касающейся безопасности мореплавания) или MSI (Maritime Safety Information), включающая в себя автоматизированную прибрежную систему мониторинга NAVTEX (для прибрежных районов), средства спутниковой системы Sefty NET Inmarsat (для больших по площади морских акваторий с контролем состояния моря и атмосферы), а также прибрежных районов, не охваченных системой НАВТЕКС, и специальные радиостанции КВ-диапазона, работающие в режиме радиотелекса (для района А4) [6; 8].

Внедрение таких автоматизированных систем мониторинга является одним из ключевых условий повышения эффективной деятельности оповещения об опасных и штормовых гидрометеорологических условиях на морских маршрутах перехода у побережья Камчатки, Курильских островов, Сахалина и Приморья. Мониторинг и контроль окружающей среды в автоматизированных системах безопасности мореплавания дает возможность получать в режиме реального времени информацию о фактических гидрометеорологических параметрах.



Рис. 1 Приемник NAVTEX

Для передачи и быстрой, точной доставки информации навигационных и метеорологических предупреждений на суда в настоящее время судоводители стали использовать навигационный телекс NAVTEX (от англ. NAVigational TEXt Messages) – международная автоматизированная система в режиме узкополосного буквопечатания, по которой на протяжении всего перехода судно получает метеорологическую информацию по расписанию с точностью до минуты (рис. 1). Служба использует частоту 518 кГц в режиме излучения F1B (частотная телеграфия), информация передается на английском языке. Прием информации обеспечивается в радиусе от 250 до 400 миль от береговой радиостанции [2;7].

Передача сообщений через NAVTEX береговыми станциями осуществляется и происходит блоками информации. На борту судна приемники NAVTEX осуществляют автоматический прием сообщений по заданной программе без участия человека, выводят навигационные и метеорологические предупреждения и прогнозы, а также срочную информацию по морской безопасности для судов. На рис. 2 приведен пример штормового оповещения судов Камчатским гидрометеоцентром, переданного через NAVTEX.

```
ZCZC
MSGNVTX
ZCZC CB78
110600 UTC APR 14
STORMWARNING PETROPAVLOVSK
11 APR IMMINENT
LOPATKA CAPE TO OPALA
EXPECTED WIND ENE 25 30 M/S
PERSISTING NEXT 12 HOURS
NNNN
```

Рис. 2. Пример штормового оповещения

судоходство Дальнего Востока и другие регионы России морскими гидрометеорологическими бюллетенями, навигационными и метеорологическими предупреждениями и прогнозами, сигналами тревоги, передаваемыми гидрометцентрами Камчатки, Сахалина, Курильских островов и Приморья на судно, и другой срочной информацией в соответствии с требованиями СОЛАС и является частью ГМССБ. Прогнозы передаются по радио на английском языке.

РГВ обеспечивает передачу бюллетеня всем судам, располагающим соответствующей приемной аппаратурой [1].

В 2013 г. в Российской Федерации введена в действие межведомственная информационная система для доступа к ресурсам морских информационных систем и комплексного информационного обеспечения морской деятельности – «ЕСИМО» (Единая система информации об обстановке в Мировом океане). «ЕСИМО» обеспечивает телекоммуникационный доступ к ресурсам информационных систем ведомств в области морской среды и морской деятельности,

используя систему распределенных баз данных на основе межведомственного взаимодействия (рис. 3). «ЕСИМО» выполняет функциональные, обеспечивающие и прикладные задачи [5].



Рис. 3. Роль и место «ЕСИМО» в информационном обеспечении морской деятельности

Пользователи могут обращаться к ресурсам «ЕСИМО» как общему информационному пространству.

Самым распространенным на флоте Дальнего Востока форматом для представления метеорологической информации и корректировки перехода судов является код GRIB (GRID in Binary). Эта общая глобальная двоичная форма предназначена для представления, хранения и обмена больших обработанных объемов упакованных метеорологических данных в бинарной форме между элементами метео-грид. Разработан Международной метеорологической организацией (World Meteorological Organization). Поддерживает растровую модель пространственных данных, допуская передачу фиксированного числа атрибутов вместе с элементом изображения, а также дополнительной информации (дата, географическое положение, происхождение данных, сведения о владельце и т. п.). Каждая запись GRIB предназначена для передачи или хранения единственного параметра вместе со значениями, которые представляют собой массив точек. Закодированные GRIB данные реанализа или прогноза представляют собой непрерывный битовый поток, состоящий из последовательности октетов (1 октет = 8 бит). Запись логически разбивается на состоящие из октетов секции, каждая из которых содержит контрольную информацию или данные [3, 4].

Данная форма представления гидрометеорологической информации стандартизована не полностью, часть организаций использует свои собственные версии GRIB.

Например, программа-интерпретация – *zyGrib*, используемая судоводителями на Дальнем Востоке, позволяет скачивать прогнозы погоды с сайта NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований, англ. National Oceanic and Atmospheric Administration) до 8 дней и с интервалом до 3 часов и визуализировать *meteo* файлы данных в Формате 1 GRIB в узлах заданной географической сетки. GRIB-файлы могут содержать информацию об атмосферном давлении, ветре, осадках, температуре, направлении и скорости течения и волн и множестве других параметров. При этом, самое главное, мы получаем не отдельные значения гидрометеорологических явлений, как в Яндексe или у *gr5.ru*, а пол (или матрицу) этих значений. Для этого надо выделить интересующийся участок на карте и выбрать необходимые данные. В целом при этом получается более полная картина предстоящей погоды (рис. 4).

Кроме программ-браузеров, загруженные GRIB-файлы можно подгружать в навигационные картографические программы, такие как *MaxSea*, *NavionicsforiPad/iPhone*. Если в программе есть маршрутный модуль и штурман знает скоростные характеристики судна на разных курсах, то, загрузив в навигационный софт свежие GRIB-файлы, можно попробовать рассчитать оптимальный маршрут движения, с учетом полученного прогноза. Также эта программа позволяет просматривать параметр *dewpointgap* – разность между температурой и «точкой росы» и прогнозировать вероятность появления тумана на маршруте, что является существенным фактором при составлении или изменении маршрута перехода. Важный параметр для анализа вероятности встречи со шквалами, смерчами, ливневыми осадками и другими опасными явлениями, которые несут нам мощные кучево-дождевые облака, является загружаемый в GRIB-файлах параметр *CAPE* – Convective

Available Potential Energy. CAPE можно использовать как индикатор вертикальной неустойчивости атмосферы и вероятности возникновения в интересующем регионе грозового облака.

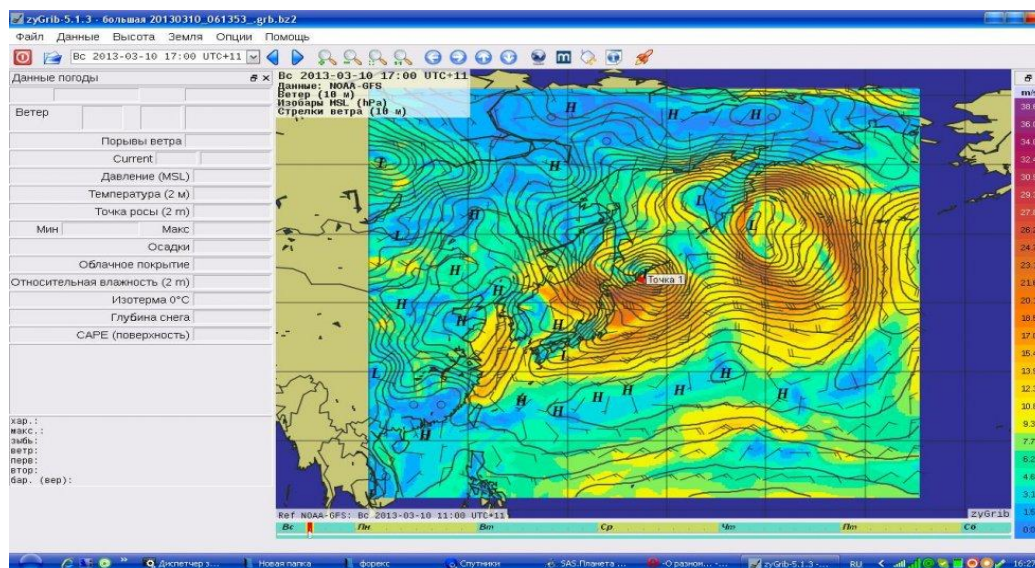


Рис. 4. Общий вид на экране монитора участка акватории с метео данными от zyGrib

Главным недостатком GRIB-файлов GFS модели является то, что они не показывают, как именно проходят через выбранный регион фронтальные разделы – эта информация в GRIB-файлы не заложена – и, соответственно, они не учтут резкого изменения параметров атмосферы при прохождении холодного или теплого фронта.

Таким образом, рассмотренные в работе, внедренные в оперативную практику современные программные средства и системы для обработки морской гидрометеорологической информации и повышения безопасности мореплавания позволяют оперативно получать информацию о возникших опасных явлениях; повысить достоверность и оперативность связи; скорректировать или выбрать наиболее благоприятный маршрут перехода судна, и, как следствие, обеспечить безопасность и эффективность проведения морских операций, а также помогают исключить непроизводительные простои морских судов и активизируют деятельность лоцманских служб.

Литература

1. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морской деятельности – М.: Изд-во Росгидромет, 2009.
2. Бакланов Е.Н. Система NAVTEX. Судовой приемник системы NAVTEX: Учеб.-метод. пособие. – Владивосток: ДВГТРУ, 2003. – 14 с.
3. Лаврентьев Н.А., Фазлиев А.З. Информационные системы, ориентированные на представление данных о погоде и климате в сети Интернет // Информационные ресурсы и Интернет-технологии для наук об окружающей среде, Вычислительные технологии, Спец. вып. – 2000. – Т. 9. – Ч. 1. – С. 11–21.
4. GRIBEdition 1. – URL: <http://dss.ucar.edu/docs/formats/grib/gribdoc/>;
http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/methodology/md_rev/md_intro/md_science. (дата обращения: 27.03.2016).
5. Единая система информации об обстановке в мировом океане (ЕСИМО). – URL: http://www.aari.nw.ru/projects/ECIMO/Docs/Model_ECIMO.htm
<http://hmc.hydro-met.ru/sea/>
http://planet.iitp.ru/Oper_pr/Oper_pr.html (дата обращения: 27.03.2016).
6. ГМССБ (GMDSS). – URL: <http://www.users.zetnet.co.uk/tempusfugit/marine/gmdss.htm> (дата обращения: 27.03.2016).
7. Система НАВТЕКС. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902041965> (дата обращения: 27.03.2016).
8. <http://base.garant.ru/182780/4/> (дата обращения: 27.03.2016).

УДК 004.7:61-047.36

Э.Р. Тлекова, Е.А. Пустохайлова

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: sviaz@astu.org*

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ НАТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ

В данной работе рассматривается разработка и внедрение беспроводной нательной сенсорной компьютерной сети (БНСС) на основе системы мониторинга состояния здоровья. В эпоху миниатюрных и мобильных гаджетов мониторинг состояния здоровья для пациентов с различными заболеваниями является важной задачей. Эта система предназначена для удовлетворения потребностей таких пациентов. Предлагаемая БНСС использует миниатюрные датчики для определения параметров здоровья. Эти параметры затем передаются на сервер врача, где устанавливаются различные пороговые значения для параметров здоровья. Предупреждающие сообщения генерируются сервером врача и отправляются обратно к пациенту с консультацией о его текущем состоянии здоровья. Связь показателей здоровья пациента с сервером врача и рекомендации врача пациенту успешно реализованы с использованием беспроводной технологии GSM.

Ключевые слова: беспроводная нательная сенсорная сеть; телемедицина; миниатюрные датчики; медицинский сервер.

E.R. Tlekova, E.A. Pustohailova

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: sviaz@astu.org*

RESEARCHING WIRELESS BODY AREA SENSOR NETWORK BASED ON HEALTH MONITORING SYSTEM

In this paper, design and implementation of Wireless Body Area Sensor Network (WBASN) based on Health Monitoring System (HMS) are presented. In the era of miniature and wearable gadgets, monitoring of health parameters for patients with various illnesses is essential. This system is designed to satisfy the needs of such patients. The proposed WBASN uses miniature sensors to detect the health parameters. These health parameters are then communicated to physician server. The physician sets various threshold values for the health parameters to caution the patient. The caution messages are generated by the physician server to send back the physician advice on his current health condition to the patient. The communication of patient health parameters to physician server and physician advice to the patient are successfully implemented using long range wireless technology GSM.

Key words: Wireless Body Area Sensor Network (WBASN); telemedicine; miniature sensors; physician' server.

Введение

В области здравоохранения, согласно статистике Всемирной организации здравоохранения, миллионы людей страдают от ожирения или хронических заболеваний, в то время как старение населения становится серьезной проблемой. С ростом потребностей медицинских услуг и последних достижений в области интегральных схем, технологии беспроводной связи, миниатюризации датчиков и интернет-технологий наблюдается значительный интерес к разработке беспроводных систем контроля за состоянием здоровья. БНСС являются одним из наиболее перспективных подходов в построении переносных систем контроля за состоянием здоровья. БНСС играют важную роль в обеспечении повсеместного общения между пациентом и врачом, который нацелен на амбулаторное наблюдение за состоянием здоровья больного. Типичная БНСС состоит из недорогих, легких, миниатюрных датчиков и блока микроконтроллера, который обеспечивает беспроводные физиологические сигналы. Каждый физиологический датчик

способен измерять один или несколько значимых физиологических параметров, например температура тела, частота сердечных сокращений, артериальное давление и т. д. Эти датчики могут быть размещены на теле человека или интегрированы в одежду пользователей, позволяя повсеместное наблюдение за состоянием здоровья человека в любом месте в течение длительных периодов времени. Это дает свободу передвижения и повышает качество жизни пациента. Амбулаторный мониторинг состояния здоровья и предоставления медицинских услуг пациенту с помощью врача стал возможным с помощью беспроводной технологии связи дальнего следования: GSM. В случае если пациент не находится в зоне покрытия сети, данные о параметрах здоровья будут непрерывно собираться блоком микроконтроллера (MCU), а затем он передаст их на медицинский сервер, как только пациент окажется в зоне покрытия сети. Рассматривая значения параметров здоровья пациентов на медицинском сервере из любого места, врач может предпринять действия по назначению лечения соответствующим образом. Дополнительно разработано, что если значения параметров здоровья превышают пороговые значения, то сообщение об этом будет отправлено на мобильный телефон врача, а также на мобильный телефон заранее определенного родственника. Значения параметров здоровья собираются с помощью блока микроконтроллера. Эти значения параметров здоровья отправляются на медицинский сервер, а также видны пациенту, что позволяет человеку наблюдать за изменениями в его состоянии здоровья [1].

Архитектура системы

При проектировании и реализации беспроводной натальной сенсорной сети на основе HMS (система мониторинга здоровья) для повсеместного мониторинга состояния здоровья пациентов, БНСС реализуется у пациента, и база данных пациента создается на медицинском сервере, поддерживая уникальный ID пациента с обеих сторон. Это беспроводное устройство мониторинга здоровья не только получает физиологические сигналы, но и передает физиологические данные через беспроводную сеть на сервер управления здравоохранением, так что полные и непрерывные личные физиологические записи могут быть сохранены [2]. Связь между сервером пациента и медицинским сервером осуществляется с помощью GSM / GPRS технологии беспроводной связи. Типичный пример потока данных от пациента к врачу и обратно показан на рис. 1.

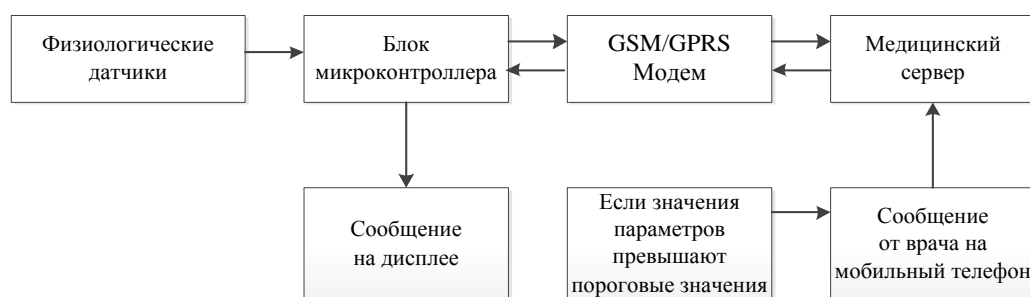


Рис. 1. Поток данных в БНСС на основе HMS

1) Архитектура аппаратного обеспечения

Архитектура аппаратного обеспечения располагается на пациенте. Компоненты переносной беспроводной системы мониторинга здоровья включают в себя миниатюрные датчики, микроконтроллер, ЖК-дисплей и устройство беспроводной связи, как показано на рис. 2. Различные виды датчиков расположены на теле человека и собирают жизненно важные параметры человека. Эти физиологические узлы датчиков, подключенные к блоку микроконтроллера Atmega8, непрерывно собирают данные параметров здоровья, а именно: температура тела, артериальное давление, частота сердечных сокращений и т. д. Микроконтроллер отображает результаты измерений параметров здоровья на ЖК-экране и передает данные о физиологических параметрах в медицинский сервер через Интернет с использованием GSM/GPRS модема. Atmega8 всегда сверяет измеренные значения параметров здоровья пациента и пороговые значения параметров здоровья, установленных врачом, и в случае если какое-либо значение измеряемых параметров здоровья будет пересекать пороговое значение, то сообщение об этом отправляется врачу [3].

ного по технологии Flash (FlashROM); оперативного запоминающего устройства статического типа для хранения данных (SRAM); постоянного запоминающего устройства для хранения данных, выполненного по технологии EEPROM. Он имеет 3 порта для внутреннего и внешнего использования, последовательные, а также параллельные средства связи.

2) Архитектура программного обеспечения

В медицинском сервере база данных создается с помощью MySQL и PHP (Personal Home Pages). База данных пациента хранится с уникальным идентификатором пациента, имеющего БНСС на основе HMS. Веб-страница предназначена для контроля параметров здоровья пациента, так что врач может получить доступ к веб-странице через Интернет в любое время, в любом месте и следить за состоянием здоровья пациента. Доступ к веб-странице ограничен и открыт только для врачей, имеющих логин и пароль [5]. После выполнения входа на веб-страницу врач может контролировать параметры здоровья пациента, наблюдая за изменениями каждого параметра здоровья. На той же странице есть возможность отправки сообщения для оказания медицинской помощи и установки пороговых значений параметров для пациента путем ввода ID пациента.

Беспроводная связь

Целью системы БНСС на основе системы мониторинга здоровья HMS является амбулаторный мониторинг. Поэтому необходимо использовать беспроводную связь между пациентом и врачом, которая не влияет на повседневную жизнь человека. Для установления связи между пациентом и медицинским сервером или мобильным телефоном врача используется SIM300 GSM/GPRS-модем. Как и для мобильного телефона, в GSM/GPRS-модем необходимо вставить SIM-карту. Без SIM-карты данные не смогут быть загружены на веб-страницу и пациент не сможет получить консультацию от врача. SMS-сервис GSM-модема используется для передачи сообщения врачу в случае критического состояния здоровья.

Заключение

БНСС на основе HMS обеспечивает мониторинг жизненно важных функций и повсеместное и доступное наблюдение за состоянием здоровья. Распространение беспроводных переносных устройств и последних разработок в области миниатюрных датчиков доказывают техническую жизнеспособность амбулаторной системы мониторинга здоровья. В данной статье рассмотрены терминалы пациента и медицинского сервера, а также схема работы всей системы. Постоянное взаимодействие между терминалом пациентов и медицинским сервером достигается с помощью GSM / GPRS технологий беспроводной связи. Показатели здоровья постоянно загружаются на сервер медицинской помощи через GPRS. Любые отклонения в состоянии здоровья доводятся до сведения пациента с помощью SMS на указанный номер мобильного телефона через GSM. БНСС на основе системы мониторинга состояния здоровья доказывает, что Интернет изменил способ общения людей друг с другом и позволяет человеку управлять своим здоровьем лучшим образом. Беспроводная сенсорная система мониторинга состояния здоровья имеет потенциал для обеспечения лучшего качества жизни людей, страдающими хроническими заболеваниями.

Литература

1. *Fang Q.* Developing A Wireless Implantable Body Sensor Network In MICS Band / Qiang Fang // IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine. – 2011. – P. 567–562.
2. *Chung-Chih L.* A pervasive health monitoring service system based on ubiquitous network technology / Chung-Chih Lin // International Journal of Medical Informatics. – 2008. – P. 469–480.
3. *Otto C.* System Architecture Of A Wireless Body Area Sensor Network For Ubiquitous Health Monitoring / Chris Otto // Journal of Mobile Multimedia. – 2006. – P. 326–332.
4. *Jovanov E.* Wireless Technology and System Integration in Body Area Networks for M-Health Applications / E. Jovanov // Engineering in Medicine and Biology Society. – 2005. – P. 26–35.
5. National Early Warning Score (NEWS): Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS / Report of a working party. – London: Royal College of Physicians. – 2012. – 29 p.
6. *Selvarani S.J.* Online Health Monitoring System Using Zigbee / S.J. Selvarani // International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE). – 2011. – Vol. 3, №. 4. – P. 1578–1583.

УДК 681.51:628.973.4(571.66-25)

С.В. Туваев, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683030
e-mail: karimov_ik@kamchatgtu.ru*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ В КАМЧАТСКОМ КРАЕВОМ ХУДОЖЕСТВЕННОМ МУЗЕЕ ГОРОДА ПЕТРОПАВЛОВСКА-КАМЧАТСКОГО

В данной статье приводится разработка автоматизированного управления освещением в Краевом художественном музее. За основу автоматизации взят микроконтроллер серии AVR, модель ATmega8. Симуляция происходит в программном пакете ISISProteus.

Ключевые слова: микроконтроллер, реле, компаратор, компилятор, алгоритм освещения.

S.V. Tuvaev, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: karimov_ik@kamchatgtu.ru*

DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF LIGHTING IN THE KAMCHATKA REGIONAL ART MUSEUM IN PETROPAVLOVSK-KAMCHATSKY

In this article the development of the automated control system of lighting in the Regional Art Museum is given. The AVR series microcontroller, the ATmega8 model is taken as a basis of automation. Simulation takes place in a software package of ISISProteus.

Key words: microcontroller, relay, comparator, compiler, algorithm of lighting.

Введение

Жизнь без света представить невозможно. Без него нельзя ни работать, ни учиться, ни отдыхать. Но ведь свет бывает разный, им можно по-разному управлять, ну а способов постройки системы регулирования освещением великое множество. Существует как механические выключатели, так и электронные.

Механический выключатель есть во всех помещениях. Простой и понятный. При правильной установке и эксплуатации будет служить вечно. Плюсы – дешевизна. Минусы – находится в одном месте, чтобы перенести в другое место придется произвести серьезные ремонтные работы.

Светорегулятор устанавливается вместо обычного механического выключателя, помимо выключения и включения может устанавливать яркость освещения.

Электронные выключатели отличаются от механического способами управления. Способы управления:

- Сенсорный – управляется касанием пальца к контакту;
- Емкостный – реагирует на руку, поднесенную к корпусу прибора;
- Дистанционный – управляется с пульта управления;
- Автоматизированный – управляется микроконтроллером в сочетании с датчиками.

Мы рассмотрим автоматизированное управление освещением.

Первым делом нам нужна среда программирования, в качестве компилятора мы использовали программное обеспечение CodeVisionAVR V2.03.4. Эта программа имеет множество плюсов:

- Язык программирования высокого уровня (C);

- Можно запрограммировать всю линейку микропроцессоров серии AVR;
- Имеет функцию записи прошивки в сам программатор и загрузки ее в микроконтроллер;
 - На 100% совместим с имитатором Proteus;
 - Прост в освоении.

В качестве микроконтроллера мы выбрали ATmega8, его отличительные способности:

- 8-разрядный высокопроизводительный микропроцессор с малым потреблением;
- 130 высокопроизводительных команд, большинство команд выполняется за один тактовый цикл;
- счетчик реального времени с отдельным генератором;
- 23 программируемые линии ввода/вывода;
- 1 Кбайт встроенной SRAM;
- обеспечивает 1000 циклов стирания/записи.

Имеется среда программирования и микроконтроллер, теперь нужно запрограммировать его. Перед написанием кода разрабатывается алгоритм работы. На рис. 1 приведен рабочий алгоритм.

Число I – это время, после которого выключается свет, если нет сигналов с датчиков. Весь цикл длится 1 секунду. Видим, что отсутствует конец алгоритма, от этого следует, что алгоритм бесконечен. Реализуем алгоритм в программный код, показан ниже. Описание в комментариях.

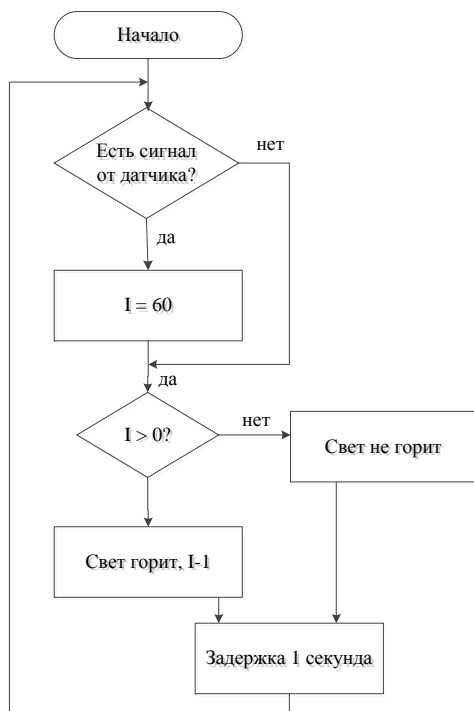


Рис. 1. Алгоритм программы

```

#include<mega8.h> //библиотека микроконтроллера
#include<delay.h> //библиотека задержки
void main(void) // основной метод программы
{
    inti = 0;
    intj = 0;
    PORTC=0b00000011; //Это входы шины с, 1 означает, что вход активирован
    DDRC=0b00001100; //Это выходы шины с, 1 означает, что выход активирован
    while (1) //бесконечный цикл, в котором реализуется вся программа
    {
        If(PINC.0==1){i = 20;} //PINC.0 означает, шина с первая ножка
        if (i>0){ PORTC.2=1; i--;} //Если i больше нуля, то ножка 3 шины с подает единицу и i-1
        else {PORTC.2=0;} //Иначе ножка не подает логическую единицу
        if(PINC.1==1){
            j = 20;}
        if(j>0){ PORTC.3=1;
            j--;}
        else {PORTC.3=0;}
        delay_ms(1000); // задержка 1 секунда
    };
}
    
```

В музее 2 комнаты. Рассмотрим 1 комнату, та как во второй реализуется та же идея.

Все сигналы от датчиков преобразуются из аналогового сигнала в цифровой, с помощью компаратора, далее все преобразованные сигналы складываются при помощи дизъюнктора и поступает цифровой сигнал на 1 ножку. Микроконтроллер производит работу, результат выходит на 3 ножку. И в конце сигнал идет к Реле, которое играет роль механического переключателя. Симуляция происходила в программном обеспечении ISISProteus, ниже приведена принципиальная схема (рис. 2).

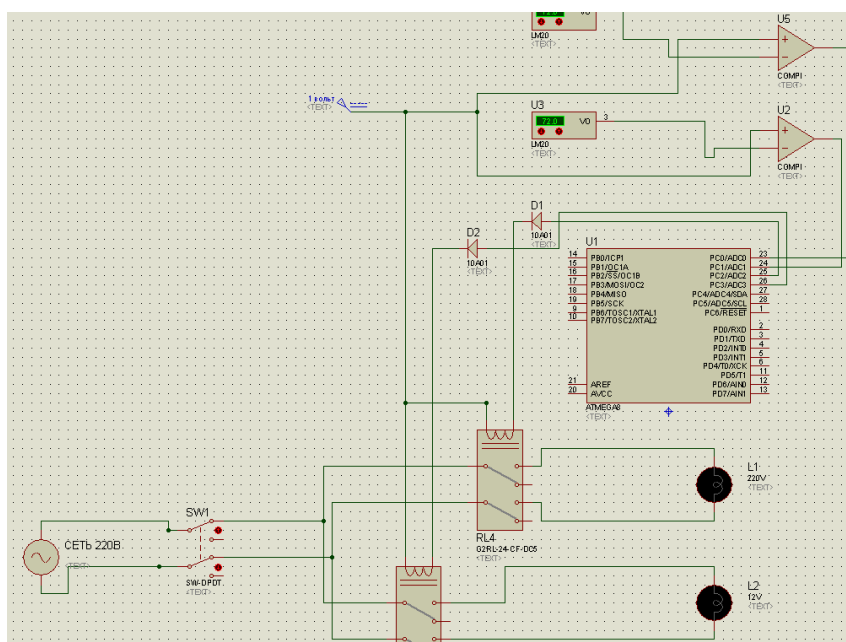


Рис. 2. Принципиальная схема

От сети 200 вольт следуют провода на механический выключатель, а далее на реле. Принцип работы схемы показан выше. Можно реализовать динамичную переменную i , которую можно изменять под свой вкус, не изменяя программный код. Идея заключается в том, что при подаче аналогового сигнала задается переменная i напряжение аналогового сигнала можно изменять при помощи реостата. Аналоговый сигнал проходит через аналогово-цифровой преобразователь и входит в шину d , через все 8 ножек. Микроконтроллер переводит двоичный код в десятичный и присваивает константу i . Программный код:

```
void main(void)
{
    inti = 0;
    int temp = 0;
    PORTC=0b00000011;
    DDRC=0b00011100;
    PORTD=0b11111111;
    DDRD=0b00000000;
    while (1)
    {
        temp = PIND.0+2*PIND.1+4*PIND.2+8*PIND.3+16*PIND.4+32*PIND.5+64*PIND.6+ 128*PIND.7;
        //преобразование системы счисления
        if(PINC.0==1){
            i = temp;}//присваивание переменного значения
        if(i>0){ PORTC.2=1;
            i--;}
        delay_ms(1000);
    };
}
```

Заключение

Реализована система автоматического регулирования освещения. С помощью этой идеи происходит существенная экономия электроэнергии.

Предлагаемый подход заключается в том, что идет экономия энергии, путем автоматизированного выключения света, когда нет посетителей в зале. Время, после которого выключается свет, не имея сигналов от датчиков, выставляется в самой программе или через аналоговый сигнал.

УДК 621.398:621.644

А.В. Фролова, Е.А. Барабанова

*Астраханский государственный технический университет,
г. Астрахань, 414056
e-mail: aisha126@yandex.ru*

СЕНСОРНАЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА МАГИСТРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОПРОВОДОВ

В данной работе рассматривается система мобильного мониторинга с применением технологии Zigbee для магистральных трубопроводов. Дается оценка нынешнего положения вопроса мониторинга передвижения дефектоскопа в трубопроводе. Создается модель непрерывного контроля и мониторинга магистральных трубопроводов, основанная на сенсорной телекоммуникационной системе.

Ключевые слова: магистральный трубопровод, мониторинг, сенсорная телекоммуникационная система.

A.V. Frolova, E.A. Barabanova

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: aisha126@yandex.ru*

TOUCH TELECOMMUNICATIONS SYSTEM FOR MONITORING OF MAIN PIPELINES

In this paper the mobile monitoring system using Zigbee technology for pipelines is considered. The current situation of the monitoring of flaw detector movement in the pipeline is assessed. The model of continuous control and monitoring of pipelines based on sensor telecommunication system is created.

Key words: main pipeline monitoring, monitoring, sensor telecommunication system.

Магистральный трубопроводный транспорт – одна из главных частей топливно-энергетического комплекса России. Многочисленная сеть магистральных продуктопроводов располагается на территории большинства субъектов. Одной из крупнейших газовых компаний России является ОАО «Газпром», у которой имеется лицензия на разработку месторождений (запасы природного газа порядка 70%, это составляет 19,4% от всего добываемого в мире природного газа). Основная задача ОАО «Газпром» – максимально эффективно обеспечивать газоснабжение потребителей РФ, а также выполнение контрактов по поставкам газа на экспорт. Газ перекачивается по магистральным газопроводам (МГ), посредством компрессорных станций (КС) [1, 2].

Линейные участки (ЛУ) – главная составляющая МГ, являющаяся непрерывной сетью сваренных друг с другом отдельных труб или секций. Длина ЛУ из районов добычи природного газа в районы его потребления может составлять от 100 до нескольких 1000 км, а диаметр трубы варьируется от 150 до 1420 мм.

Слежение за параметрами трубопровода, его техническое обслуживание, ремонт должны быть систематическим и основываться на проведение своевременного контроля трубопроводной системы неразрушающими методами для обеспечения безопасной эксплуатации [1]. Комплексная внутритрубная диагностика линейной части и выборочный ремонт дефектов по ее результатам – основная политика нефтяных компаний [3].

Для внутритрубной диагностики используются 5 типов внутритрубных инспекционных приборов, основанных на различных физических принципах работы и предназначенных для обнаружения и измерения дефектов различных типов: профилемеры; ультразвуковые дефектоскопы WM; магнитные дефектоскопы; ультразвуковые дефектоскопы CD; комбинированный дефектоскоп.

Основным свойством ультразвуковой дефектоскопии является свойство ультразвуковых волн отражаться от несплошностей. Действие приборов ультразвукового контроля основано на посылке ультразвуковых импульсов и регистрации отраженных акустических эхо-сигналов или ослабленных сигналов.

В настоящее время для обнаружения места нахождения дефектоскопа при его запуске в МГ не обходится без специально обученного персонала. При этом определить точность местонахождения дефектоскопа в трубе возможно только приблизительно. Для этого на определенных километрах МГ назначаются пункты слежения за прохождением дефектоскопа, обученный персонал по внешним и звуковым признакам определяет его местонахождение. Также существуют пункты, при прохождении которых диспетчер видит в программе телеметрии, такой как «Магистраль» или «РТУ», что меняются параметры, и в программе выводится сообщение о том, что данные содержимого продуктопровода изменились, воспринимаемое как «Авария». Определить точные координаты прохождения дефектоскопа в реальном времени становится не возможно.

Данную проблему можно решить, если вдоль трубопровода, при применении ультразвукового дефектоскопа, установить ультразвуковые датчики. Ультразвуковой датчик при прохождении дефектоскопа зафиксирует сигнал от излучателя ультразвука и далее передаст его на микроконтроллер.

Для решения задачи непрерывного контроля и мониторинга следует организовать беспроводную сенсорную телекоммуникационную систему [4]. Такая система обладает следующими достоинствами: высокий уровень надежности; система безопасности; самоорганизация и восстановление в случае сбоев; большим количеством поддерживаемых узлов; варианты организации сети различной топологии; увеличение дальности связи без дополнительного усиления радиосигнала; простотой установки, настройки и обслуживания оборудования; длительным сроком автономной работы; низкой стоимостью; широкой областью использования; обеспечение взаимозаменяемости сетей и узлов; независимостью от производителя оборудования; контроль целостности данных; низкое энергопотребление.

Концепция построения сенсорной телекоммуникационной системы, разработанная в соответствии с требованиями цифрового открытого стандарта беспроводной связи ZigBee, позволяет произвести объединение в едином пространстве территориально разнесенных технических, телекоммуникационных, диагностических и информационных средств для организации наиболее эффективного управления техническими средствами, обслуживанием и ремонтом ЛУ МГ.

Для осуществления сбора, обработки, отображения и анализа информации применяются телекоммуникационные и информационные технологии, основанные на базах данных, электронных картах и другой информации.

В результате телекоммуникационную систему можно разбить на три основных уровня управления: локальный (беспроводной модуль, в состав которого входит ультразвуковой датчик, радиопередающее устройство, источник питания и остальные составные части), аппаратный (приемо-передающие телекоммуникационные средства сенсорной сети), клиентский (программное обеспечение и клиентские компоненты).

Осуществление мониторинга с помощью современных телекоммуникационных средств, позволяющих получать и анализировать различную информацию в формате единого интерфейса, минимизировав при этом влияние «человеческого фактора» в газотранспортной отрасли вызывает повышенный спрос.

Литература

1. Бушмелева К.И. Методы и средства диагностирования магистральных газопроводов: Моногр. / Сургут. гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2011. – 215 с.
2. ОАО «Газпром», Положение по организации и проведению комплексного диагностирования линейной части МГ ЕСГ. – М., 1998. – 48 с.
3. Панкратов С. Газовая отрасль России – ключевой элемент глобальной энергетической безопасности // Материалы трудов IV Ежегодного межд. форума «ГАЗ РОССИИ 2006». – М., 2006. – С. 15–19.
4. Костенко Е.Ю., Дуйсенгалиев Р.Р., Барабанова Е.А. Система мониторинга для контроля трафика сетей передачи данных. – Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – Астрахань: Изд-во АГТУ. – 2015. – № 4. – С. 101–109.

УДК 004.7:631

А.Э. Ходарова, Е.А. Пустохайлова

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: sviaz@astu.org*

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

В данной работе рассматривается разработка и внедрение беспроводной сенсорной компьютерной сети (БСС) на основе системы мониторинга сельского хозяйства. Беспроводную сенсорную сеть (БСС) в целом можно охарактеризовать как сеть, состоящую из узлов, которые совместно распознают и контролируют окружающую среду, обеспечивая взаимодействие между человеком или компьютером и окружающей средой. БСС обычно состоят из сенсорных узлов, узлов привода, шлюзов и клиентов. Большое количество сенсорных узлов, случайным образом развернутых внутри или вблизи области контроля, формируют сеть путем самоорганизации. Сенсорные узлы контролируют собранные данные, переданные по другим сенсорным узлам путем переключения.

Ключевые слова: беспроводные сенсорные сети; ZigBee; датчик температуры; датчик влажности; датчик влажности почвы.

A.E. Khodarova, E.A. Pustohailova

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: sviaz@astu.org*

POSSIBLE APPLICATIONS FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS IN AGRICULTURE

In this paper we consider the development and the implementation of the wireless sensor network (SVB) on the basis of the monitoring system in agriculture. The wireless sensor network (FSU) as a whole can be described as a network consisting of nodes, which together recognize and control the environment, allowing the connection between the PC and the environment. FSU usually consists of sensor nodes, actuator nodes, gateways and clients. A large number of sensor nodes, randomly deployed inside or near the control, form a network by self-organization. Sensor nodes monitor the collected data sent by other sensor nodes by switching.

Key words: Wireless sensor network, ZigBee, temperature sensor, humidity sensor, soil moisture sensor.

Введение

Прогресс в области беспроводной связи и миниатюризации микросхем открывает новые горизонты в информационно-телекоммуникационных технологиях. Следующим этапом развития телекоммуникационных сетей является реализация беспроводных самоорганизующихся сетей (БСС). Согласно сегодняшним прогнозам число беспроводных устройств к 2017–2020 гг. составит 7 трл на 7 млрд человек. Существующие сегодня сети были построены для обслуживания нескольких млрд человек, но никак не нескольких трлн устройств. В мире уже несколько лет ведутся исследования, направленные на создание принципиально новых, по сравнению с существующими сетями, сетей – самоорганизующихся сетей, которые, в отличие от традиционных сетей связи, не имеют конкретной инфраструктуры на протяжении относительно длительного промежутка времени. Беспроводная сенсорная сеть располагается на ограниченной территории и, по примерным оценкам, может содержать до 65 тыс. узлов. Сети данного класса широко применяются в таких областях, как автоматизация строений, промышленный мониторинг, системы безопасности и оборона, сельское хозяйство, здравоохранение и телемедицина и др.

В такой развивающейся стране, как Россия, необходимы новые технологии для улучшения области сельского хозяйства. Из-за вырубки лесов и промышленных установок, фермеры сталкиваются с большими трудностями в поддержании качества урожая, которые, в свою очередь, влияют на качество производимой продукции. Для решения этой проблемы предложено использование беспроводной сенсорной технологии ZigBee. Данная технология позволит фермерам контролировать различные параметры качества сельскохозяйственной продукции [2].

Как правило, фермеры испытывают огромные финансовые потери из-за неточных прогнозов погоды и неэффективных методов выращивания сельскохозяйственных культур. С последними достижениями в области технологий беспроводного детектирования возможно автоматически отслеживать и контролировать параметры окружающей среды при орошении поля для точного земледелия.

Система беспроводного мониторинга

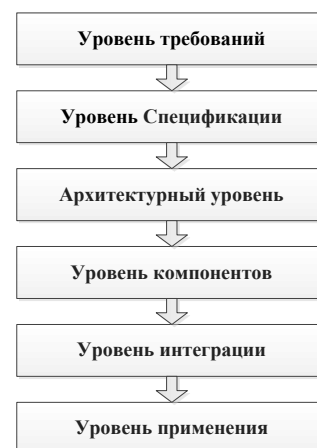
Для оценки различных параметров почвы используются беспроводные сенсорные сети. БСС используют стандарт IEEE 802.15.4/zigbee и диапазона частот 2.4 ГГц, работая по всему миру. MAC протоколы в сенсорной сети играют важную роль при мониторинге состояния почвы и контроля различных параметров. В режиме реального времени сельскохозяйственный мониторинг может обеспечиваться с помощью радиомаяков на основе беспроводных сенсорных сетей.

Затраты на сложные вычисления и аппаратные средства могут быть оптимизированы при использовании беспроводных сенсорных сетей, которые меньше по размеру и имеют определенные достоинства. В данной работе для автоматизированной системы орошения предложен микроконтроллер Arduino, в состав которого входят датчик влажности почвы и датчик потока воды. Уровень влаги в почве регистрируется микроконтроллером Arduino, и когда значения собранных данных попадают в пороговое значение влажности почвы, происходит соответствующее регулирование в трубопроводе расхода воды. Каждый параметр, как поток воды, давление, влажность и т. д., обновляется в базе данных по времени. В данной работе рассмотрен макет для реализации в больших масштабах автоматизированной системы орошения в сельском хозяйстве с использованием ZigBee в качестве беспроводной технологии детектирования. Основной целью данной работы является предоставление фермерам эффективной оптимальной системы постоянного слежения за полями и управление различными параметрами, влияющими на качество урожая.

Существует шесть этапов при проектировании системы беспроводного мониторинга, указанных на рисунке.

Уровень требований: На этом уровне рассматриваются технические детали, обработка данных, зондирование и показания.

Уровень спецификации: Показывает детальную оценку системных требований. Характеристики применяемых устройств приведены в таблице.



Этапы проектирования системы автоматического полива

Таблица

Технические характеристики устройства

№	Устройства	Характеристики
1	Модуль ZigBee	10-100 м диапазон
2	Микроконтроллер PIC 18F458	CAN шина, встроенный АЦП, высокая производительность
3	Дисплей	ЖК-дисплей (16 * 2), LCD (16 * 4)
4	Датчики	LM35, SY-HS-220, индикация влажности почвы

Архитектурный уровень: На этом уровне происходит разделение оборудования, оценка производительности и анализ. Он состоит из 3 узлов. Узел 1 и узел 2 представляют собой сенсорные узлы, узел 3 состоит из АЦП для аналого-цифрового преобразования и UART для последовательной связи. Принимающий узел передает информацию на PIC микроконтроллер и отображает результат на ЖК-дисплее.

Уровень компонентов: Данный уровень состоит из двух частей:

Компонент 1. Оборудование: датчик температуры, датчик влажности, датчик влажности почвы, ZigBee, PIC микроконтроллер, вентилятор, реле, зуммер и т.д.

Компонент 2 программного обеспечения: обеспечивает интерфейс между аппаратными средствами и управляющим устройством.

Уровень интеграции: Данный уровень включает в себя все аппаратные и программные компоненты вместе и создает структурную сеть для осуществления мониторинга различных параметров, таких как влажность почвы, температура и т. д.

Уровень применения: На этом уровне разработанная система реализуется в области сельского хозяйства, в задачах точного мониторинга и контроля и осуществления поддержания качества урожая и производства.

Заключение

В данной работе рассмотрена эффективная беспроводная сенсорная технология, разработанная в интересах фермеров. Эта система дает возможность следить и контролировать различные факторы, влияющие на производство сельскохозяйственных культур. Фермеры теперь могут использовать свои ресурсы в соответствии с требованиями, а также могут контролировать влажность и температуру в своих областях, что поможет свести к минимуму ненужные финансовые потери и получить результаты высокого качества в области сельского хозяйства.

Литература

1. Wireless sensor networks: a survey / *W. Su, Y. Sankara subramaniam, E. Cayirci, I.F. Akyildiz* // Computer Networks. – 2002. – № 38. – P. 393–422.

2. *Francesca Cuomo, Anna Abbagnale, Emanuele Cipollone* Cross-layer network formation for energy-efficient IEEE 802.15.4/ZigBee Wireless Sensor Networks // Ad Hoc Networks. – 2013. – № 11. – С. 672–686.

3. *Yunseop Kim, Evans R.G., Iversen W.M.* Sensing and Control of an Irrigation System Using a Distributed Wireless Sensor Network, Instrumentation and Measurement IEEE Transactions // Remote. – 2008. – № 57. – P. 1379–1387.

4. Practical land monitoring in precision agriculture with sensor networks / *Shanshan Li, Shaoliang Peng, Weifeng Chen, Xiaopei Lu* // Computer Communications. – 2013. – № 36. – С. 459–467.

УДК 519.7:532.529:620.91

А.А. Чермошенцева¹, А.Н. Шулюпин²

¹*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;*

²*Институт горного дела ДВО РАН,
Хабаровск, 680000
e-mail: allachermoshentseva@mail.ru*

РАСЧЕТ ТЕЧЕНИЙ В ПАРОВОДЯНЫХ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ WELL

Представлен обзор разработанных авторами математических моделей семейства WELL для расчета течений в пароводяных геотермальных скважинах.

Ключевые слова: математическая модель, пароводяное течение, режимы течения, скважина.

A.A. Chermoshentseva¹, A.N. Shulyupin²

¹*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;*

²*Mining Institute of Feb RAS,
Khabarovsk, 680000
e-mail: allachermoshentseva@mail.ru*

CALCULATION OF STEAM-WATER FLOW IN GEOTHERMAL WELLS BY MATHEMATICAL MODELS WELL

Mathematical models WELL are developed by the authors for the calculation of steam-water flows in geothermal wells. The review of mathematical models WELL is presented.

Key words: mathematical model of steam-water flow, flow regimes, well.

Геотермальная энергетика является динамично развивающимся направлением мировой энергетики [1]. По мере роста суммарной мощностей геотермальных электрических станций (ГеоЭС) растет актуальность исследований, относящихся к повышению эффективности использования ресурсов и оборудования, в том числе на основе комплексного подхода к использованию энергетического и компонентного состава геотермальных флюидов [2].

С точки зрения энергетического потенциала и ценности компонентного состава наибольший интерес представляют месторождения парогидротерм [3], теплоноситель которых состоит, в основном, из пара и воды. Одна из ключевых задач при освоении таких месторождений заключается в расчете параметров течения пароводяной смеси для прогноза эксплуатационных параметров скважин.

В настоящей работе представлен обзор математических моделей, предшествующих семейству моделей WELL-4, разработанных авторами для решения практических задач по расчету течения в пароводяных скважинах при освоении месторождений парогидротерм Камчатки.

Существующие на сегодня подходы и методы разработки моделей для расчета течений в пароводяных скважинах рассмотрены в [3, 4]. Отметим, что все известные модели используют интегральный метод описания течений и отличаются только акцентами на отдельные эффекты, количеством и видом эмпирических зависимостей, используемых для замыкания систем уравнений.

Модель WELL-1 была разработана в 1987 г. по трехлетнему плану тематической партии Камчатского управления по использованию глубинного тепла Земли. Ей предшествовало созда-

ние двух моделей: простой, не рассматривающей режимы двухфазного течения, и позволяющей получить аналитическое решение; сложной, предполагающей возможность наличия до шести режимов двухфазного течения. Результирующая модель явилась компромиссом между адекватностью, требующей рассмотрение различных режимов двухфазного течения, и целесообразностью, требующей минимизации числа используемых эмпирических зависимостей, поскольку качественных экспериментов в условиях, соответствующих течениям в скважинах, нет. Сравнение расчетов по модели с проведенными позже экспериментами показало хорошее согласование [5].

Интегральный метод, используемый в модели WELL-1, может быть корректно использован только в случае принятия простых предположений, таких как гомогенность или наличие двух неизменных в сечении скоростей (для различных фаз). Принципиальная ограниченность придает особую важность используемым для замыкания эмпирическим формулам – методическая неадекватность компенсируется соответствием условий экспериментов. Т. е. адекватность модели определяется степенью соответствия применяемых эмпирических формул.

Столкнувшись со сложностями проведения экспериментов в условиях, характерных для геотермальных скважин, авторы предприняли попытку создания моделей, основанных на структурном подходе, позволяющем сочетать интегральный и дифференциальный методы. В частности, была разработана модель дисперсно-кольцевого режима, наиболее распространенного при освоении месторождений парогидротерм. Движение жидкой пленки описывалось на основе дифференциального метода, дисперсного ядра – на основе интегрального метода [6]. Опыт показал, что математическая модель при таком подходе значительно усложняется в части реализации, при этом для замыкания необходимы эмпирические зависимости, детализирующие рассматриваемую структуру. В целом авторы убедились, что, несмотря на расширение возможностей, применение структурного подхода для решения практических задач расчета течений в скважинах нецелесообразно.

К концу прошлого века сложилось убеждение, что при моделировании течения в скважинах необходимо учитывать теплообмен с окружающими породами [7]. При этом все модели, учитывающие это, рассматривали исключительно радиальный тепловой поток. Специально для исследования вертикальной составляющей теплового потока в 2005 г. была разработана модель WELL-2. За основу была взята модель WELL-1, но тепловые потери в уравнении энергии определялись на основе решения задачи двухмерного теплового потока (радиального и вертикального) в окружающих породах [8]. Также был изменен блок уравнений состояния. Если раньше модель предназначалась для скважин Паужетского месторождения, и предел до 25 бар для уравнений состояния насыщенного пара и воды был достаточным, то в новой модели, ориентированной на более глубокие и высокоэнтальпийные скважины Мутновского месторождения (давление на глубине до 100 бар), это ограничение было снято. Для вычисления термодинамических свойств воды и водяного пара и использовалась система уравнений IFPWS-IF 97 [9]. Исследования, проведенные с помощью разработанной модели, показали, что для учета тепловых потерь в окружающие породы достаточно учитывать радиальный поток тепла путем введения коэффициента нестационарного теплообмена [3].

Модель WELL-3 была разработана в ходе решения задачи по прогнозу производительности после реконструкции скважины А-2 Мутновского месторождения [4] и основана на рекомендациях работы [3]. В ней тепловые потери в окружающие породы вновь учитывались введением коэффициента нестационарного теплообмена. Кроме того количество рассматриваемых режимов двухфазного течения было увеличено с двух до четырех. Однако проверка модели на экспериментах, использованных при испытании модели WELL-1, показало ухудшение согласования.

Неудовлетворительные результаты испытания модели WELL-3 заставили вернуться к предшествующим версиям. В связи с чем авторы разработали и создали новую модель WELL-4 на базе WELL-1 с новым блоком уравнений состояния из WELL-2. Кроме того были внесены изменения в критерии смены режимов течения. Эмпирические критерии были заменены на имеющие теоретическую основу соотношения. Добавился переходный режим, характеризующийся неполным выполнением критериев.

Отметим основные положения новой модели WELL-4:

- течение квазистационарно (используются стационарные уравнения гидродинамики, со временем меняется тепловой поток на стенках, входящий в уравнение энергии);
- течение может быть как пароводяным, так и чисто водяным;

– базовые уравнения для двухфазного течения получены в рамках интегрального метода и двухскоростной модели;

– возможна реализация трех режимов двухфазного течения: с малым паросодержанием (структуры с непрерывной жидкой фазой), переходной и с большим паросодержанием (структуры с непрерывной газовой фазой).

Основу модели составляют уравнения неразрывности, движения и энергии:

$$dG = 0, \quad (1)$$

$$\rho'' \varphi v'' dv'' + \rho' (1 - \varphi) v' dv' + \frac{(v'' - v')}{\pi R^2} G dx = -dp - \frac{2\tau}{R} dz - (\rho'' \varphi + \rho' (1 - \varphi)) g dz, \quad (2)$$

$$dh + g dz + de = dq, \quad (3)$$

где G – массовый расход смеси, где ρ'' , ρ' – плотности пара и воды, φ – истинное объемное паросодержание, v'' и v' – скорости пара и воды, p – давление, R – радиус скважины, τ – касательное напряжение на стенке, g – модуль ускорения свободного падения, z – направленная вверх координата вдоль оси трубы, h – удельная энтальпия смеси, e – удельная кинетическая энергия, dq – изменение удельной энергии потока за счет теплового потока от стенок скважины.

Существование режима с непрерывной газовой фазой, ассоциирующегося с дисперсно-кольцевой структурой, требует выполнения двух условий: паросодержание должно быть достаточным для формирования ядра потока; скорость в ядре должна быть достаточной для удержания жидкой пленки на стенке. Формализация данных условий осуществляется соотношениями:

$$\beta > 0.8, \quad (4)$$

$$\frac{\rho'' w^2}{g(\rho' - \rho'') 2R} > 1, \quad (5)$$

где β – объемное расходное паросодержание, w – приведенная скорость смеси, определяемая также как скорость, соответствующая гомогенной модели.

Переходным считается режим, в котором не достигнуты указанные условия, но скорость пара достигла критической скорости движения насыщенной воды, т.е. на структуру потока начинает влиять локальная критичность.

Принципиальными вопросами при описании газожидкостных течений является выбор формул, определяющих истинную скорость одной из фаз или коэффициент скольжения (отношение скоростей газа и жидкости) и касательного напряжения на стенке трубы. Для определения коэффициента скольжения при дисперсно-кольцевом течении используется модифицированная формула З.Л. Миропольского [10]:

$$s = 1 + \frac{13.5(1 - p/p^*)(1 - M^2)}{Fr^{5/12} Re^{1/6}}, \quad (6)$$

где s – коэффициент скольжения, p^* – давление в критической точке ($22.115 \cdot 10^6$ Па), Fr , Re и M – числа Фруда, Рейнольдса и Маха.

Для определения скорости пара при течении с малым паросодержанием используется хорошо известная формула [11], успешно применяемая для соответствующих структур:

$$v'' = 1.2w + 0.35 \sqrt{2gR(1 - \rho''/\rho')}. \quad (7)$$

Скорость пара в переходном режиме определяется формулой [3]

$$v'' = w + v_c(1 - w/v_s), \quad (8)$$

где v_c – критическая скорость движения насыщенной воды, v_s – скорость пара, определяемая формулой (7).

Формулы (7) и (6), без дополнения числа Маха, использовались в модели WELL-1, так же как формула для определения касательного напряжения для всех режимов двухфазного течения

$$\tau = \lambda(\rho'' v''^2 \varphi + \rho' v'^2 (1 - \varphi)) / 8, \quad (9)$$

где λ – коэффициент трения.

Модель WELL-4 при сопоставлении с данными испытания скважин Паужетского месторождения [5] показала результат, аналогичный модели WELL-1. Это, а также изменения, расширяющие диапазон применимости к более высоким паросодержаниям, давлениям и скоростям потока, позволили выполнить прогноз производительности скважины А-2 Мутновского месторождения для обоснования проекта реконструкции. Результат реконструкции подтвердил прогнозные оценки [12], что является подтверждением действенности модели в условиях Мутновского месторождения.

Литература

1. Bertani R. Geothermal power generation in the World 2010–2014. Update report // Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015. – №. 01001. – 19 p.
2. Шулюпин А.Н., Чернев И.И. Проблемы и перспективы освоения геотермальных ресурсов Камчатки // Георесурсы. – 2012. – № 1(43). – С. 19–21.
3. Чермошенцева А.А., Шулюпин А.Н. Математическое моделирование пароводяных течений в элементах оборудования геотермальных промыслов. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2011. – 144 с.
4. Шулюпин А.Н., Чермошенцева А.А. О расчете пароводяного течения в геотермальной скважине // Журнал технической физики. – 2013. – Т. 83, № 8. – С. 14–19.
5. Шулюпин А.Н. Течение в геотермальной скважине: модель и эксперимент // Вулканология и сейсмология. – 1991. – № 4. – С. 25–31.
6. Шулюпин А.Н., Чермошенцева А.А. Модель дисперсно-кольцевого потока в геотермальной скважине // Динамика гетерогенных сред в геотехнологическом производстве. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГАРФ, 1998. – С. 23–35.
7. Palachio A. Effect of heat transfer on the performance of geothermal wells // Geothermics. – 1989. – V. 19, № 4. – P. 311–328.
8. Чермошенцева А.А. Течение теплоносителя в геотермальной скважине // Математическое моделирование. – 2006. – Т. 18, № 4. – С. 61–76.
9. Александров А.А. Система уравнений IFPWS-IF 97 для вычисления термодинамических свойств воды и водяного пара в промышленных расчетах. Ч. 1. Основные уравнения // Теплоэнергетика. – 1998. – № 9. – С. 69–77.
10. Кутепов Ф.М., Стерман Л.С., Стюшин Н.Г. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании. – М.: Высшая школа, 1986. – 448 с.
11. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: Справочник / Под ред. В.А. Григорьева и В.М. Зорина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 560 с.
12. Чернев И.И., Шулюпин А.Н. Изменение конструкции как способ повышения производительности добычных скважин парогидротермальных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – Отд. вып. 4. – С. 103–107.

**Секция 2. ИННОВАЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 66.022.51

О.А. Белавина, В.А. Швецов, М.П. Гузь

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНЫХ ПРОБ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
СПОСОБОМ ПРОСЕИВАНИЯ**

В статье показано, что ситовой анализ для определения крупности частиц пробы при содержаниях частиц крупности +0,071–0,2 мм в количестве 0,05% и менее является неэффективным, т. к. трудно выполнить и дает недостоверную информацию.

Ключевые слова: золотосодержащие руды, пробоподготовка, ситовой анализ, крупность частиц пробы.

O.A. Belavina, V.A. Shvetsov, M.P. Guz

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**ASSESSMENT OF RESULT ACCURACY TO CONTROL CRUSHING RATIO
OF LABORATORY MINERAL SAMPLES BY SIFTING**

The article shows that sieve analysis to determine particle size of samples with particle size of 0,071-0,2 mm in the number of 0,05% and less is inefficient because it is operationally difficult and gives unreliable information.

Key words: gold-containing ores, sample preparation, sieve analysis, particle size of sample

Введение

От качества подготовки к анализу геологических проб минерального сырья (пробоподготовки) в значительной степени зависит точность результатов анализа [1]. При подготовке пробы к анализу необходимо контролировать крупность ее частиц, просеивая не менее одной десятой части материала пробы через сито с сеткой № 0071 (сторона ячейки 0,071 мм). Крупность следует контролировать выборочно не менее чем для 3–5% проб и, кроме того, при каждом изменении технологии измельчения [2]. В настоящее время известно более сотни методов и средств контроля крупности частиц проб минерального сырья: ультразвуковые, кондуктометрические, импульсные, оптические и т. д. Из всех методов контроля крупности ситовый анализ является наиболее стандартизованным [3]. Проведение ситовых анализов сопряжено со значительными трудозатратами, т. к. средняя продолжительность одного ситового анализа составляет 2–2,5 ч [2–4]. Поэтому максимальная производительность одного работника – не более 20 ситовых анализов за смену [3, 4]. Таким образом, существующие методы отличаются высокой трудоемкостью и низкой экспрессностью [4]. В работе [5] предлагается снизить трудоемкость и повысить экспрессность ситового анализа путем уменьшения навески для просеивания до 1–1,5% от массы пробы.

Цель исследования: оценить достоверность результатов контроля степени измельчения лабораторных проб минерального сырья при малых содержаниях в материале лабораторных геологических проб частиц с крупностью зерна более 0,071 мм.

Экспериментальная часть

Для достижения поставленной цели выполнили эксперимент.

Хорошо перемешанную пробу кварцевой золотосодержащей руды массой 500 г с содержанием частиц крупностью $-0,071$ мм – 99,95% (399, 8 г) и частиц крупностью $+0,071 - 0,2$ мм – 0,05% (0,2 г), высыпали на клеенку, разровняли линейкой в форме диска слоем толщиной 5–7 мм, разделили на 9 приблизительно равных частей и методом квадратования набирали десять навесок массой 50 г каждая. После чего материал навесок просеивали с помощью мягкой кисти через сито с сеткой 0,071 мм в течение 10–12 мин. При этом наблюдали, что количество надрешетного продукта настолько мало, что визуальное его наличие установить невозможно. Затем сито переворачивали и вытряхивали, постукивая ситом о поверхность стола, взвешивали извлеченный из сита материал пробы на аналитических весах. Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица

Результаты эксперимента

№ навески	Массовая доля материала с крупностью зерна $+0,071-0,2$ мм		Среднее значение результатов измерений		Коэффициент вариации, %
	в граммах	в %	в граммах	в %	
1	0,1074	0,21475	0,05004	0,100125	43,3
2	0,0501	0,10025			
3	0,0530	0,10600			
4	0,0566	0,11325			
5	0,0427	0,08455			
6	0,0355	0,07100			
7	0,0409	0,08175			
8	0,0451	0,09025			
9	0,0397	0,07950			
10	0,0294	0,05900			

Выводы

Анализ результатов эксперимента показал, что после просеивания визуальное установить наличие надрешетного продукта на сите невозможно (сито кажется пустым, оператор делает заключение о том, что все частицы материала имеют размер $-0,071$ мм). Извлечение из сита остатков материала с помощью постукивания ситом об стол показало, что среди частиц крупностью зерна $+0,071-0,2$ мм находятся частицы с размером $-0,071$ мм, поэтому среднее содержание частиц с размером $+0,071$ мм оказалось завышенным примерно в 2 раза. Таким образом, при содержании частиц фракции крупности $+0,071-0,2$ мм в количестве 0,05% и менее в исследуемой пробе ситовой способ контроля крупности частиц пробы трудно выполнить и дает недостоверную информацию. Следовательно, для производственных лабораторий необходимо разработать новый простой экспрессный и дешевый метод контроля крупности частиц.

Литература

1. Методические основы исследования химического состава горных пород, руд и материалов / Под ред. Остроумова Г.В. – М.: Недра, 1979. – 400 с.
2. ОСТ 41 – 08 – 249 – 85. Управление качеством аналитической работы. Подготовка проб и организация выполнения количественного анализа в лабораториях Мингео СССР. – М.: ВИМС, 1985. – 32 с.
3. Иткин Г. Е. Контроль крупности минерального сырья автоматическими гранулометрами. – М.: Недра, 1986. – 88 с.
4. Швецов В.А. Химическое опробование золоторудных месторождений. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 220 с.
5. Совершенствование контроля степени тонкого измельчения лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы / Швецов В.А., Пахомова В.В., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 3. – С. 22–24.

УДК 621.311.212-022.51

О.А. Белов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: boa-1@mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПЛОТИННЫХ ГЭС

Эффективное электроснабжение удаленных объектов малой мощности является важной технической и экономической задачей. Использование традиционных источников электроэнергии в таких случаях значительно затруднено и к тому же становится значительно затратным. В условиях развитой гидрографической системы и доступности гидроресурсов основным направлением решения данной задачи следует рассматривать использование в качестве источников электроэнергии простейших микро-ГЭС. В статье проведен анализ конструкции и работы бесплотинных микро-ГЭС двух оптимальных типов и рассмотрены условия их использования для автономного электроснабжения удаленных объектов.

Ключевые слова: гидроагрегат, электроснабжение, микро-ГЭС, источник электроэнергии, генератор, турбина, береговая сеть, технология.

O.A. Belov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

PROSPECTS FOR AUTONOMOUS ELECTRICITY SUPPLY OF DISTANT OBJECTS USING DAMLESS HYDROELECTRIC POWER STATION

Effective electricity supply of distant objects of low power is an important engineering and business problem. It is difficult and costly to use the conventional sources of electric power in such cases. Having a developed hydrographic system and accessibility of water resources, the main problem solving method should be the use of an elementary micro- hydroelectric power station as a source of electric power. There is an analysis of construction and operation of damless micro- hydroelectric power stations of two optimum types in the article. There are also conditions of their exploitation for autonomous power supply of distant objects.

Key words: hydraulic unit, power supply, micro-hydroelectric power station, electric power supply, generator, turbine, waterside network, technology.

Для Камчатского края характерна густая гидрографическая сеть, включающая в себя более 10 тысяч рек и ручьев. Реки Камчатки отличаются исключительной полноводностью (так как практически на 60% питаются подземными водами) и быстрым течением, что обеспечивает открытость русла даже в зимний период.

Освоение и использование гидроресурсов Камчатского края является важным направлением развития энергетики полуострова не только в социально-экономическом отношении, но и экологическом. Камчатка – это регион с хрупкой природной системой, где воздействие на окружающую среду должно быть сведено к минимуму. Современные технологии малой энергетики позволяют решить эту задачу и минимизировать нагрузку на экосистему рек. Поэтому приоритет в энергоснабжении различных объектов и территорий следует отдавать безопасным для окружающей среды видам возобновляемых источников энергии.

В Камчатском крае альтернативная энергетика может решающим образом изменить всю систему электроснабжения. В первую очередь речь идет о труднодоступных и удаленных объектах, изолированных районах, таких как, например, биостанция на р. Коль (Соболевский район, Камчатский край).

В качестве источника автономного энергоснабжения удаленных объектов находящихся в непосредственной близости от полноводных рек с высокой скоростью течения целесообразно рассмотреть бесплотинные микро-ГЭС. Бесплотинная энергетика обладает массой достоинств, среди которых наиболее очевидными являются экологичность, экономичность и мобильность. Реализация такого проекта не требует строительства дорогостоящих плотин, не препятствует нересту рыбы и прохождению лодок, является экономически предпочтительным и экологически чистым способом извлечения энергии из потоков воды. Данная установка способна существенно снизить топливные затраты на электроснабжение объекта и в ряде случаев исключить строительство дорогостоящих линий электропередачи.

Несмотря на это, практическое использование таких ГЭС на отдаленных объектах не нашло широкого применения.

Проведенные исследования в данном направлении показали, что при скорости свободного потока воды более 2 м/с и глубине более 1 м может быть достигнута эффективность отбора мощности из потока около 1 кВт на квадратный метр сцепления турбины с потоком. Очевидно, что при постановке подобной микро-ГЭС в более глубокие реки с той же скоростью течения, мощность установки увеличивается примерно вдвое, за счет ослабления эффекта торможения потока на препятствии, которым является для реки конструкция станции [1].

Биостанцию на р. Коль вполне можно отнести к таким объектам, а характеристики реки в полной мере удовлетворяют условиям установки бесплотинной микро-ГЭС. При этом учитывая стабильную скорость потока, достаточную ширину русла реки можно предположить вполне возможным создание гидроустановки мощностью в пределах 10 кВт.

Существует несколько направлений реализации проекта автономного электроснабжения удаленных объектов с использованием бесплотинных ГЭС.

Одно из технических решений разработано научной группой под руководством В.Н. Гетманова и закреплено патентом РФ №2187691 от 20 августа 2002 года [2]. Представленный на рис. 1 русловой гидроагрегат содержит оригинальную секционированную гидротурбину поперечного типа, диаметром 300 мм и длиной 1800 мм. На своих торцах эта турбина, с помощью валов и герметизированных подшипниковых узлов, подвешена к боковинам несущей конструкции и через карданную муфту подключена к стандартному мультипликатору, на оси которого установлен генератор переменного тока, кабель от которого через герметизированный вывод подключен к распределительному устройству береговой сети.

Основой несущей конструкции является формирователь потока воды, в виде протяженного обратного крыла, который выполняет функцию повышения эффективности работы гидротурбины и стабилизации положения гидроагрегата в потоке воды.

Масса такого гидроагрегата составляет около 300 кг, а общая себестоимость составит порядка 200 тысяч рублей. Однако сложность сборки,

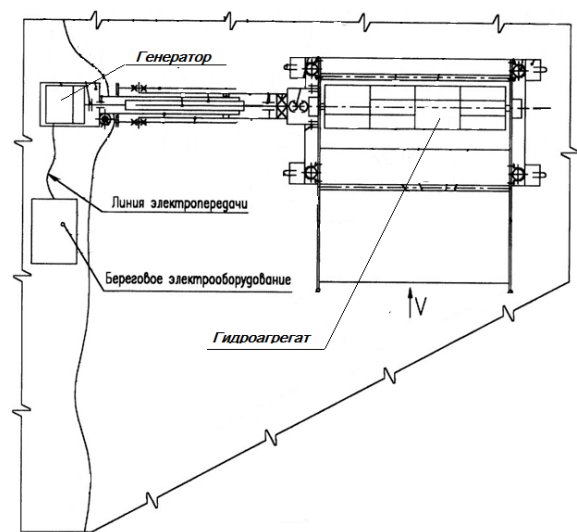


Рис. 1. Русловой агрегат бесплотинной микро-ГЭС

регулирования и потребность в дополнительном устройстве для ввода в поток и вывода из потока воды гидроагрегата требуют его серьезной доработки и адаптации к конкретным гидрологическим условиям.

Другое предлагаемое техническое решение разработано Н.И. Леневым и закреплено патентом РФ № 2166664 от 10.05.2001 года и представляет собой конструкцию из двух рядов лопастей прямоугольной формы (рис. 2) [3]. Лопасты поделены осью на две неравные части. Большая часть за счет действия потока находится за осью дальше по потоку, что обеспечивает ее минимальное вращение вокруг своей оси и, следовательно, наименьшие турбулентные завихрения. Оси агрегата в верхней и нижней части закреплены на пластинчато-роликовых цепях замкнутых в кольца. Цепи передают усилие через рабочие колеса на два вертикальных вала, с которых механическая энергия движущейся среды через гибкую муфту передается на электрогенераторы [4].

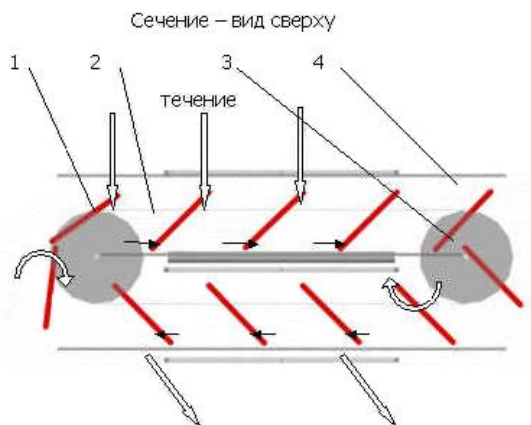


Рис. 2. Свободопоточная бесплотинная микро-ГЭС Н.И. Ленева:
1 – пластина; 2 – приводной ремень – цепь галля; 3 – звездочка;
4 – корпусные конструкции

Данная конструкция приемлема для ручного изготовления, монтажа и обслуживания, позволяет использовать комплектующие из отслужившего свой срок оборудования и может эксплуатироваться в зимний период. Однако надежность такой установки невелика, система регулирования и обеспечение оптимальной работоспособности достаточно сложная. Все это требует доработки данной гидроустановки до условий эксплуатации на конкретном объекте.

Таким образом, решение задачи автономного электроснабжения удаленных объектов с использованием бесплотинных ГЭС требует комплексного подхода, который должен включать в себя исследование особенностей месторасположения объекта и его береговой структуры, гидрологические параметры реки, сезонные изменения водных параметров и другие особенности. На основании исходных данных и результатах анализа конструкции гидроагрегатов по патентам РФ № 2187691 от 20.08.2002 г. и № 2166664 от 10.05.2001 г. возможно разработать уникальный гидроагрегат, способный эффективно функционировать в конкретных условиях.

Анализ затрат на строительство бесплотинной микро-ГЭС вышеобозначенных конструкций показывает, что себестоимость установки является вполне конкурентоспособной и при мощности до 5 кВт составляет ориентировочно около 200 тысяч рублей. При этом данная установка замещает бензоагрегаты и обеспечивает экономию от 2 до 5 тонн топлива. Кроме того, снижаются затраты на доставку топлива, а окружающая территория предохраняется от вредных выбросов. Таким образом, только за один летний сезон при интенсивной эксплуатации возможно окупить затраты на приобретение и развертывание бесплотинной микро-ГЭС.

В целом исследование в данном направлении является перспективным, а реализация проекта позволит обеспечить дешевой электроэнергией удаленные объекты Камчатского края.

Литература

1. Гетманов В.Н. Индивидуальная электроустановка мощностью 1 кВт на основе бесплотинной микро-ГЭС. Основные результаты по региональной программе «Сибирь». – Новосибирск Изд-во Президиума СО РАН, 2001. – С. 51–52.
2. Патент № 2187691 (РФ). Руслевой агрегат / Блинов В.В., Гетманов В.Н., Комаров С.Г., Горяев Е.П. Действует с 20.08.2002, зарегистрирован 02.03.2001 г.
3. Патент № 2166664(РФ) от 10.05.2001 года. Свободопоточная микро-ГЭС / Ленев Н.И. Действует с 10.10.2002, зарегистрирован 10.05.2001 г.
4. Ленев Н.И. Бесплотинные ГЭС нового поколения // Развитие возобновляемых источников энергии в России: возможности и практика (на примере Камчатской области: Сборник. – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2006. – С. 52–54.

УДК 621.311.21.001.63 УДК 681.51:622.342.1

О.А. Белов, И.С. Богославский, Э.А. Преданцев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАЮЩЕЙ ФАБРИКИ ЗАО «ТРЕВОЖНОЕ ЗАРЕВО»

В современных экономических и политических условиях эффективность технического обслуживания и ремонта производственного оборудования во многом зависит от гибкости принимаемых решений и оптимального внедрения в производственные комплексы отечественной элементной базы. Особенно эта задача актуальна для технологических линий импортного производства. На базе золотоизвлекающей фабрики (ЗИФ) месторождения «Асачинское», в частности, разработана и внедрена схема автоматизации маслостанции шаровой мельницы с использованием реле времени отечественного производства, вместо дорогостоящего импортного программного модуля. В статье рассматривается общая методология обеспечения необходимого уровня автоматизации технологического процесса предприятия при переходе на элементную базу отечественного производства.

Ключевые слова: эффективность, техническое обслуживание, элементная база, производство, технология, система автоматики, надежность.

O.A. Belov, I.S. Bogoslavsky, E.A. Predantsev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

OPTIMIZATION OF CIRCUITRY AUTOMATION SYSTEM AT GOLD EXTRACTING FACTORY CLOSE CORPORATION «TREVOGNOE ZAREVO»

In present economic and political conditions, the effectiveness of maintenance and repair of equipment depends on the decision-making and implementation of domestic circuitry in the production complexes. This task is relevant for imported production lines. On the basis of gold extracting factory field «Asachinskoe» the automation scheme of oil station ball mill is developed and implemented using a time limit relay of domestic manufacture instead of an expensive imported software module. The article deals with the general methodology to ensure the required level of automation of enterprise technological process while changing to the circuitry of domestic production.

Key words: efficiency, maintenance, circuitry, manufacture, technology, automation system, reliability.

Асачинское месторождение золота находится в 50 км от Мутновской ГеоЭС в юго-западной части камчатского полуострова. Золотоизвлекающая фабрика (ЗИФ) предназначена для приемки руды, ее дальнейшего дробления, измельчения и обработки. Все комплексы фабрики, включая системы автоматики и управления зарубежного производства, в частности, используют блоки автоматики фирм Siemens и PowTran. Общий вид одного из производственных цехов фабрики представлен на рис. 1.

Несмотря на высокую надежность и в целом хорошие эксплуатационные показатели, на данном оборудовании периодически возникают ситуации, связанные с возникновением неисправностей и сбоев в работе [1]. Восстановление работоспособности оборудования, его настройка и техническое обслуживание в условиях кризиса и внешних санкций является сложной и дорогостоящей задачей. Например, стоимость одного блока системы автоматики Siemens колеблется в пределах 1000–1500\$. Ремонт и настройка с учетом отдаленности фабрики и необходимостью привлечения квалифицированных специалистов также экономически не выгодны. Таким обра-

зом, возникает необходимость поиска решения данной проблемы с учетом сложившейся политической и экономической обстановки. Одним из направлений решения данной проблемы является импортозамещение.

Для определения возможности и методики использования отечественных комплектующих на импортных технологических установках произведен анализ системы автоматики маслостанции шаровой мельницы, предназначенной для смазки и охлаждения зубьев рабочего колеса [2]. Общий вид маслостанции представлен на рис. 2.



Рис. 1. Производственный цех золотоизвлекающей фабрики



Рис. 2. Маслостанция шаровой мельницы с логическим контроллером SiemensLogo

В ходе анализа установлено, что рабочие процессы данного объекта обеспечиваются логическим контроллером SiemensLogo модель (0BA5), установленным на заводском щите. В системе автоматизации маслостанции шаровой мельницы данный логический контроллер предназначен для управления электроприводами компрессора, масляного насоса и устройством подогрева масла в функции времени. На основании проведенного анализа и расчетов было принято решение заменить вышедший из строя блок логического контроллера на реле времени отечественного производства марки АВВ модель E234 СТ-MFD. Структурная схема управления маслостанции до и после замены блока приведена на рис. 3.

Отличительной чертой данной модели является простота устройства и регулирования, достаточная надежность, а также сравнительно низкая стоимость. Цена использованного образца составила 1834 рубля или в пересчете по курсу около 30 \$, что почти в 50 раз ниже стоимости логического контроллера SiemensLogo.

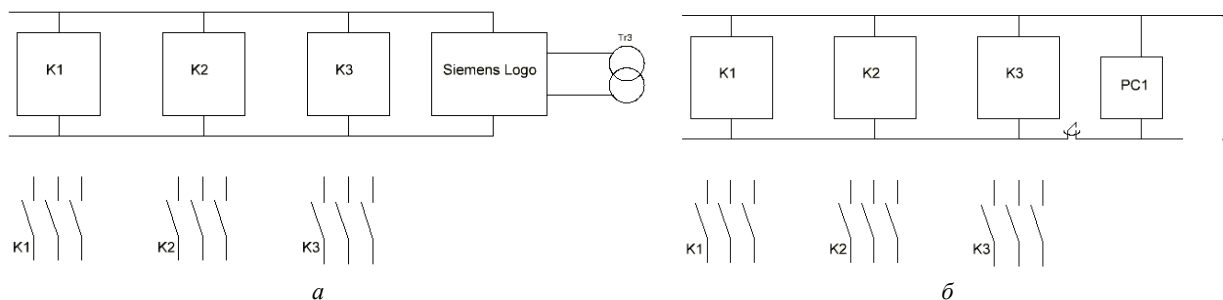


Рис. 3. Структурная схема управления маслостанции:

а) до замены блока, б) после замены блока. K1 – электромагнитный пускатель подогрева масла, K2 – электромагнитный пускатель компрессора, K3 – электромагнитный пускатель масляного насоса, Tr3 – трансформатор 220–24 V, логический контроллер SiemensLogo, PC1 – реле времени

Учитывая сложный состав и многообразие элементов технологического оборудования ЗИФ, а также необходимость обеспечения непрерывного процесса производства, требуется проведение всестороннего анализа и определение степени заменяемости отдельных элементов и блоков. Это позволит сократить время простоя фабрики при выходе из строя импортных элементов, а также позволит снизить затраты на восстановление работоспособности.

Всестороннее внедрение данной методологии требует определенной экспертной работы, согласование отдельных технологических вопросов, разработки и утверждения нормативно-технической документации, регламентирующей реализацию аналогичных схем [3].

В целом предложенный подход к решению конкретной задачи импортозамещения подтвердил свою работоспособность. Разработанная принципиальная схема устройства в полном объеме реализует технологические функции и соответствует заданным требованиям безопасности и надежности, что подтверждается данными анализа ее эксплуатации.

Литература

1. Белов О.А. Процесс формирования постепенного отказа в технических системах // Сборник: Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф., 2015. – С. 44–49.
2. Белов О.А. Методология оценки технического состояния электрооборудования при развитии параметрических отказов // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2015. – № 3. – С. 96–102.
3. Белов О.А. Оценка технической готовности системы с учетом влияния человеческого фактора // Вестник КамчатГТУ, 2014. – № 30. – С. 11–16.

УДК 621.311.212(282.257.41)

О.А. Белов, А.И. Пантина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
morfac@kamchatgtu.ru*

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ БИОСТАНЦИИ НА РЕКЕ КОЛЬ

В статье проведен анализ возможности автономного энергосбережения биостанции на реке Коль. Изложены основные способы и методы использования возобновляемых источников энергии. Разработаны предложения и рекомендации по внедрению энергосистемы на территории биостанции на реке Коль.

Ключевые слова: энергетика, возобновляемые источники энергии, гидроэнергетика, ветроэнергетика.

O.A. Belov, A.I. Pantina

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: morfac@kamchatgtu.ru*

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF SELF-CONTAINED POWER SUPPLY AT THE RIVER BIOSTATION KOL

The article analyzes the possibility of independent power supply at the biological station on the river Kol. The main techniques and methods for the use of renewable energy sources are specified. The proposals and the recommendations on the implementation of the energy system in the territory of the biological station on the river Kol are given.

Key words: energetic, renewable energy sources, hydropower engineering, wind-power engineering.

Территория государственного экспериментального биологического (лососевого) заказника регионального значения «Река Коль» является особо охраняемой природной территорией регионального значения, включающей уникальное нерестилище рек Коль и Кехта, предназначенной для сохранения биоразнообразия лососевых рыб, восстановления их численности и популяции, а также для использования в природоохранных, научных и эколого-просветительных целях в качестве экспериментального полигона по отработке методов поддержания экологического баланса, изучению механизмов рационального природопользования и создания условий для устойчивого использования лососевого потенциала [1].

Государственный экспериментальный биологический (лососевой) заказник «Река Коль», образован 26 апреля 2006 г. постановлением Губернатора Камчатской области от 25.04.2006 г. № 206 «Об образовании государственного экспериментального биологического (лососевого) заказника регионального значения «Река Коль». Лососевой заказник «Река Коль» расположен в Соболевском районе Камчатского края на землях запаса и землях лесного фонда Соболевского лесхоза, общая площадь заказника составляет 220242 га, протяженность морского побережья 22 км. На рис. 1 представлена карта расположения заказника «Река Коль» на территории Камчатского края.



Рис. 1. Карта расположения заказника «Река Коль» на территории Камчатского края

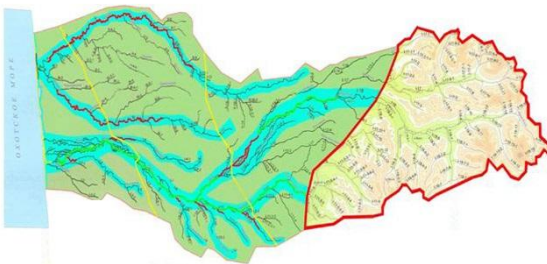


Рис. 2. Представлена схема зонирования территории государственного экспериментального биологического (лососевого) заказника «Река Коль»

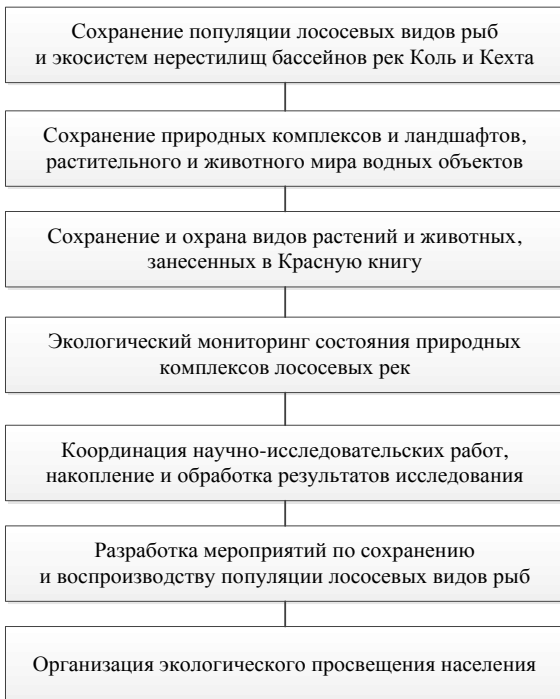


Рис. 3. Основные задачи заказника «Река Коль»

Территория заказника ограничена с западной стороны акваторией Охотского моря, с северной стороны – условной линией водоразделов рек Унушка, Удова и средняя Воровская и их притоков, с восточной стороны – вершинами Среднего хребта по условной линии границы между Соболевским и Елизовским районами, с южной стороны – условной линией водоразделов рек Пымта и правая Смычка. На рис. 2 представлена схема зонирования территории государственного экспериментального биологического (лососевого) заказника «Река Коль».

На территории заказника, с учетом природных особенностей территории, целей и задач функционирования, устанавливается дифференцированный режим охраны, защиты и природопользования. В соответствии с этим на территории заказника выделяются несколько функциональных зон: зоны особой охраны, буферные охраняемые зоны, рекреационная зона, зона хозяйственной деятельности и зона общего режима. Заказник на Коль создан в целях охраны, воспроизводства и восстановления лососевых видов рыб, на основании этого были сформированы основные задачи заказника «Река Коль» представленные на рис. 3, они представляют собой совокупность взглядов и идей, направленных на сохранение лососевых видов рыб.

В настоящее время на берегу р. Коль расположен научно-исследовательский стационар (биостанция), организованный в 2006 г. благодаря сотрудничеству Экологического фонда «Дикие рыбы и биоразнообразия» (ЭФ ДРБ, г. Елизово, Камчатский край) и Центра Дикого Лосося (ЦДЛ,

г. Портленд, США). На рис. 4 представлена научно-исследовательская биостанция на реке Коль. Биостанция предназначена для разработки стратегий промысла тихоокеанского лосося, организации экологического мониторинга флоры и фауны заказника, а также процессов, протекающих в природных ландшафтах, общей площадью 20000 м².

В 2009 г. биостанция на р. Коль была передана Камчатскому государственному техническому университету (ФГБОУ ВПО «КамчатГТУ»), это открыло возможность проведения комплексных научных исследований по изучению механизмов организации и функционирования экосистемы лососевой реки Коль, подготовку кадров всех квалификационных уровней по специальностям, направленным на сохранение, возобновления и охрану водных биоресурсов и культуры.

Инфраструктура биостанции компактна и не требует перемещений и транспортировки оборудования, включает коттеджи для проживания участников научно-практических экспедиций, столовую и лаборатории и подсобные хозяйственные постройки, пирс, вертолетную площадку. Все это обеспечивает высокое качество проживания и дает возможность на проведение научно-исследовательских работ на высоком уровне.



Рис. 4. Биостанция на реке Коль

На территории биостанции отсутствуют постоянные источники электрической энергии. Поставка электроэнергии для обеспечения работы биостанции осуществляется только в летний период, когда проводится большинство научно-исследовательских работ. Электроэнергией обеспечивают портативные дизельные электростанции малой мощности, которые не позволяют полностью снабдить все хозяйственные постройки качественной и доступной электроэнергией. В зимний период времени электроэнергия на территории биостанции отсутствует, что не дает возможности организовать систему охраны и сигнализации инфраструктуры биостанции.

Для организации постоянного источника электрической энергии на территории биостанции на р. Коль предлагается использовать возобновляемые и альтернативные источники энергии, которые дадут возможность полностью обеспечить все хозяйственные постройки биостанции качественной и доступной электроэнергией. В настоящее время известно большое количество способов выработки электроэнергии нетрадиционными способами: гидро- и ветроэнергетические установки и использование солнечной энергии. Применение солнечных батарей для обеспечения биостанции электроэнергией, является целесообразным решением, так как климатические условия на территории Камчатского края не позволят выработать достаточное количество энергоресурса для обеспечения биостанции, а в зимний период времени электроэнергия и вовсе будет отсутствовать.

Для организации постоянного источника электрической энергии на территории биостанции на р. Коль наиболее рационально использование возобновляемых и альтернативных источников энергии, которые дадут возможность полностью обеспечить потребности биостанции качественной и доступной электроэнергией. В настоящее время известно больше количество способов выработки электрической энергии нетрадиционными методами: гидро- и ветроэнергетические установки, использование солнечной энергии.

Применение солнечных батарей для обеспечения биостанции электроэнергией является не целесообразным решением, так как климатические условия на территории Камчатского края не позволят выработать достаточное количество энергоресурса для обеспечения биостанции электроэнергией. Мероприятия по внедрению и установки солнечных батарей является дорогостоящими, а сами батареи громоздкие и недостаточно надежные для использования в условиях работы биостанции.

Географическое расположение биостанции, правый берег реки Коль, позволят использовать гидрогенератор как источник формирования электроэнергии, так как р. Коль имеет горный и полугорный характер и принимает в себя воды многочисленных ручьев, стекающих с гор, а средняя скорость реки составляет примерно 1,9-2,3 м/с [2].

МикроГЭС лишены множества недостатков, характерных для большинства ГЭС: не требуют больших капиталовложений, оказывают малое воздействие на окружающую среду, для их обслуживания не требуется квалифицированный персонал. Использование микроГЭС для обеспечения биостанции электроэнергией позволит добиться высокого качества электрических параметров в статических и динамических режимах и компенсировать возможные несимметрии по фазам.

Использование ветроэнергетических установок для получения электрической энергии обусловлено широкой эффективностью и при достаточном ветре достигает высокого коэффициента использования энергии ветрового потока. Недостатком использования ветроэнергетических установок является проблема установки и эксплуатации его в условиях суровой зимы [3].

Для обеспечения электрической энергией биостанцию на р. Коль предлагается использовать микроГЭС и ветрогенераторные установки, удобные для обеспечения энергоресурсом изолированных потребителей, удаленных от сетей централизованного энергоснабжения. Главным преимуществом использования микроГЭС и ветрогенераторов является их экологичность и простота эксплуатации. Использование возобновляемых источников энергии на территории биостанции на р. Коль возможно, как и по отдельности, так и в совокупности, это позволит обеспечивать биостанцию постоянной электроэнергией круглый год.

Литература

1. Об образовании государственного экспериментального биологического (лососевого) заказника регионального значения «Река Коль» и о создании областного государственного учреждения «Дирекция лососевого заказника «Река Коль» от 25 апреля 2006 года № 206; принят администрацией Камчатской области.
2. *Бонк А.А.* Характеристика пресноводных водоемов Камчатки: Учебно-справочное пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2015. – 52 с.
3. *Кажинский Б.Б.* Гидроэлектрические и ветроэлектрические станции малой мощности. – М.: Госпланиздат, 1946. – 135 с.

УДК 620.19:629.5.023

**П.А. Белозеров, В.А. Швецов, О.А. Белов, О.А. Белавина,
Д.В. Шунькин, В.В. Кирносенко, А.А. Арчибисов, В.А. Пахомов**

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ИМПОРТНЫХ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ
ДЛЯ КОНТРОЛЯ СИСТЕМ ПРОТЕКТОРНОЙ ЗАЩИТЫ КОРПУСОВ
МОРСКИХ СУДОВ**

В статье приведена оценка эффективности методик измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов путем сравнения характеристик существующей методики (ГОСТ 9.056-75) и методики разработанной авторами.

Ключевые слова: потенциал корпуса судна, методика измерения потенциала.

**P.A. Belozerov, V.A. Shvetsov, O.A. Belov, O.A. Belavina,
D.V. Shunkin, V.V. Kirnosenko, A.A. Archibisov, V.A. Pakhomov**

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**RATIONALE FOR THE CHOICE OF IMPORT ELECTRIC DEVICES
TO CONTROL SYSTEMS OF PROTECTOR PROTECTION
OF SEA VESSEL STEEL HULLS**

The efficiency assessment of techniques to measure potential of sea vessel steel hulls by comparison of characteristics of the existing technique (GOST 9.056-75) and the technique developed by the authors is given in the article.

Key words: vessel hull potential, technique of potential measurement.

Для контроля систем протекторной защиты стальных корпусов морских судов экипажи используют переносные милливольтметры [1]. В работе [2] показано, что в качестве таких приборов можно использовать дешевые (стоимостью ≈ 600 руб.) бытовые мультиметры производства КНР. В последнее время на некоторых судах камчатского флота для контроля систем протекторной защиты стали использовать дорогие (стоимостью ≈ 6000 руб.) мультиметры «Fluke» (производства Германии). Обоснованность использования дорогостоящих электроизмерительных приборов для контроля систем протекторной защиты корпусов судов вызывает сомнение. Поэтому авторы выполнили эксперимент, позволяющий оценить метрологические характеристики результатов измерения потенциала корпуса морского судна с помощью мультиметра «Fluke». Измерения потенциала корпуса выполнили по методике [3–6]. Результаты эксперимента и статистических расчетов [7] приведены в таблице.

Таблица

Результаты эксперимента

№ п/п	Дата выполнения измерений	Измерение потенциала корпуса, мВ, в районе		
		носовой оконечности	миделя	кормы
1	01.12.2015	760	755	770
2	07.12.2015	760	755	770
3	14.12.2015	764	756	775
4	21.12.2015	765	755	775
5	28.12.2015	760	757	770

№ п/п	Дата выполнения измерений	Измерение потенциала корпуса, мВ, в районе		
		носовой оконечности	миделя	кормы
6	04.01.2016	760	757	770
7	11.01.2016	765	756	770
8	18.01.2016	760	755	775
9	25.01.2016	760	755	770
10	01.02.2016	760	757	770
11	08.12.2016	760	755	770
12	15.02.2016	765	755	770
Среднее значение, C_{cp}		761,6	755,5	770,8
Дисперсия, S^2		5,54	0,64	1,73
Стандартное отклонение, S		2,35	0,80	1,31
Коэффициент вариации, V , %		0,31	0,11	0,17

Примечание. Коэффициент вариации результатов измерения потенциала корпуса, полученных с помощью мультиметров производства КНР находится в интервале значений $V = 0,11 \div 0,31\%$.

Из результатов эксперимента следует, что нецелесообразно использовать дорогостоящие импортные электроизмерительные приборы для контроля систем протекторной защиты корпусов морских судов.

Литература

1. *ГОСТ 9.056-75.* Стальные корпуса кораблей и судов. Общие требования к электрохимической защите при долговременном стояночном режиме // [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200015017>. (дата обращения 13.05.2014).
2. Оценка возможности использования бытовых мультиметров для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / Белозёров П.А., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Коростылев Д.В., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Кириносенко В.В. / Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. (21–24 апреля 2015 г. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 122–124. (239 с.).
3. Обоснование способа выбора контрольных точек для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / Белозёров П.А., Швецов В.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Коростылев Д.В., Пахомов В.А., Малиновский С.А. // Вестник КамчатГТУ– Петропавловск-Камчатский, 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.
4. Влияние квалификации оператора на результаты измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Петренко О.Е., Шунькин Д.В., Кириносенко В.В.// Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2014. – Вып. 30. – С. 46–54.
5. Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Кириносенко В.В., Белавина О.А. Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2015. – Вып. 31. – С. 47–55.
6. Обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольной точке / Швецов В.А., Белозёров П.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Малиновский С.А.// Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2015. – Вып. 35. – С. 40–46.
7. Смагунова А.Н., Шмелёва Е.И., Швецов В.А. Алгоритмы оперативного и статистического контроля качества работы аналитической лаборатории. – Новосибирск: Наука, 2008. – 60 с.

УДК 621.313

И.С. Билан, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003,
e-mail: bilan@inbox.ru*

УСТРОЙСТВО ПРОВЕРКИ ЦЕПЕЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТОВ КОНТАКТНОЙ ГРУППЫ ПРОМЫШЛЕННОГО И БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА НАЛИЧИЕ ДЕФЕКТА

Материал посвящен разработке устройства проверки цепей УЗО, представлена схема сборки и дано подробное описание. Обоснованы основные преимущества предлагаемого устройства.

Ключевые слова: емкость, безопасность, коммутационная аппаратура.

I.S. Bilan, S.Y. Trudnev

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: bilan@inbox.ru*

CIRCUIT TESTER OF ELECTRIC APPARATUS OF CONTACT GROUP FOR INDUSTRIAL AND DOMESTIC PURPOSES FOR DEFECTS

The article deals with circuit design verification device, assembling diagram and a detailed description. The main advantages of the device are substantiated.

Keywords: capacity, security, switching equipment.

В современном мире большое внимание уделяется вопросам безопасности. И при эксплуатации любого электрооборудования как в системах бытового обслуживания, так и в судовых электроэнергетических системах сохранность жизни человека является первостепенной задачей. Поэтому во всех видах электроустановок создаются устройства защиты от поражения электрическим током и от повреждения самого устройства. Все защиты электрических систем выполнены на устройствах электроаппаратов контактной группы. Эти устройства являются самыми широко применяемыми в различных электрических системах и выпускаются в большом количестве в пределах российского рынка. К таким устройствам предъявляются строгие требования эксплуатационной надежности. Это объясняется высокой значимостью элементов в автоматизированной системе. Наиболее высокие требования предъявляются к автономным судовым системам, так как выход из строя одного из элементов приводит к остановке технологического процесса, нарушению работоспособности оборудования, что ведет к большим финансовым убыткам, а также может подвергнуть опасности человеческую жизнь.

На рынке электротоваров существует зарубежное устройство MPI-501 норвежской фирмы. Но оно имеет высокую стоимость и большое количество лишних функций, которые не применяются для проверки простой контактной аппаратуры, как тепловое реле. А в связи со сложившейся политической ситуацией поставка данного устройства прекращена. На базе нашего университета было создано устройство, которое также позволяет производить проверку устройств защиты. Но оно не позволяет проверять цепи УЗО [1, 2]. И неудобно в работе, а именно нельзя точно выставить желаемый ток.

Решением данной проблемы будет являться создание нового устройства, которое позволит увеличить точность проверки и диапазон диагностируемых устройств. Предлагается современное устройство проверки релейно-контактной аппаратуры на наличие дефекта, изображенное на рис. 1.

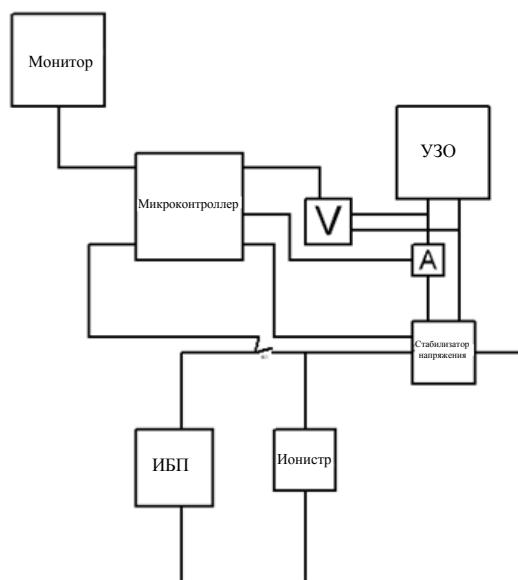


Рис. 1. Схема устройства

Устройство состоит из пяти основных блоков: регулируемый стабилизатор напряжения, который служит для стабилизации напряжения заряда аккумуляторной батареи и для установки тока проверки коммутационной аппаратуры; зарядное устройство, необходимое для заряда батареи; источник высокой удельной мощности; конденсатор высокой емкости, как источник высокой удельной мощности; блок измерительной аппаратуры.

Схема работает следующим образом: ток на выходе ионистора соответствует напряжению его заряда, поэтому ток короткого замыкания будет зависеть от выходного напряжения на стабилизаторе, отслеживаемое при помощи измерительных приборов, изображенных на рис. 1. Входное напряжение на стабилизаторе задается вручную [3].

Преимуществом схемы является ее открытое исполнение, что обеспечивает ее хорошую ремонтта пригодность.

Согласно предложенной схеме была собрана модель в «Matlab». В ходе ее испытания были выявлены следующие преимущества перед зарубежным аналогом:

1. Благодаря высоким выходным токам устройство позволит производить проверку как маломощных, так и мощных защитно-коммутационных аппаратов.



Рис. 2. Макет устройства

2. Уменьшение количества приборов позволит уменьшить массогабариты устройства.

3. Наличие собственного источника питания позволит прибору работать автономно.

4. Простота схемы позволит обеспечить простоту использования.

На рис. 2 представлен макет устройства.

Устройство найдет широкое применение как на берегу, так и на судах. Дальнейшие исследования дают возможность перейти к разработке целого комплекса диагностики не только отдельных элементов коммутационной защиты, но и релейных систем.

Литература

1. Теоретические основы электротехники: в 3 т.: Учеб. для вузов. Т. 2. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2004. – 576 с.: ил.

2. Тепловые электрические станции: Учеб. для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издат. дом МЭИ, 2007. – 466 с.: ил.

3. Общие вопросы. Электротехнические материалы / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 9-е изд., стер. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 440 с., ил.

УДК 621.311.212:639.3

И.Р. Бобров, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДОВ

В настоящее время возобновляемые источники электрической энергии получают распространение на территории Камчатского края. Такие устройства позволяют решить проблему электрификации отдаленных районов. В местах вблизи рек, где невозможно применение ветровых электростанций, выходом является применение компактных гидроэлектростанций. Автором предлагается устройство, которое позволяет переводить энергию течения воды в электрическую энергию и использовать ее в целях жизнедеятельности на отдаленных объектах.

Также приводятся аргументы в пользу разработанной схемы перед существующими аналогами.

Ключевые слова: электростанция, ресурс электроэнергии, механическое соединение, дизельное топливо.

I.R. Bobrov, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

AUTONOMOUS SYSTEM FOR POWER SUPPLY OF FISH-BREEDING PLANTS

Now the renewed sources of electrical energy gain distribution in the territory of Kamchatka Krai. Such devices allow to solve the problem of electrification of the remote areas. In places near the rivers, where application of wind power stations is impossible, using compact hydroelectric power stations is a good solution. The author offers the device which allows to transfer water current energy to electrical energy and to use it for life activity on the remote objects.

Also arguments for the developed scheme compared to the existing analogs are made.

Key words: power plant, electric power resource, mechanical connection, diesel fuel.

В настоящее время электроснабжение отдаленных объектов является сложной задачей, в Камчатском края по причине отдаленности региона данная проблема является очень актуальной. Недоступность отдельных районов затрудняет передачу электрической энергии по линиям электропередач [1]. Данная проблема решается при помощи автономных дизельных электростанций в регионах, но в зимнее время доставка топлива затруднена. Кроме круглогодичных нужд населенных пунктов, в большинстве случаев требуется электроснабжение временных объектов, таких как рыболовные заводы.

Решением сложившейся задачи может быть предлагаемая схема, представленная на рис. 1, состоящая из приводного механизма ПМ, генератора G, полупроводникового выпрямителя, регулятора напряжения РН, аккумуляторной батареи АБ, питающих проводов [2]. Работа схемы: при возникновении ветра или при помощи течения реки лопасти приводного механизма передают механическую энергию на ротор электрической машины. Генератор получает питание и начинает работать. Приводным механизмом могут выступать небольшая турбина или лопасти, передающие энергию на ротор генератора (рис. 2).

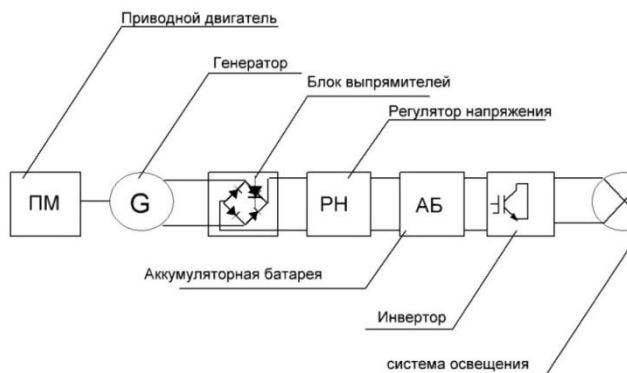


Рис. 1. Предлагаемая схема электростанции малой мощности



Рис. 2. Внешний вид ротора генератора предлагаемой электростанции

Проведенные мною эксперименты показывают, что электрическая машина дает напряжение 12 В и ток 1,5 А, что вполне достаточно для заряда аккумуляторной батареи, кроме того постоянство заряда поддерживается регулятором напряжения. Электрический ток через выпрямитель и регулятор напряжения поступает на аккумулятор. При необходимости в электроснабжении в вечернее время суток аккумулятор подключается в работу, одновременно заряжаясь от генератора. Получаемой возобновляемой электрической энергии от одного источника вполне достаточно для электрификации небольшого участка в вечернее время суток. Во время пиковых нагрузок возможна комбинированная работа двух источников.

Область применения определяется степенью отдаленности объектов. Проект может найти применение в сельском хозяйстве (это электрификация ферм, количество которых в настоящее время растет), в рыбном хозяйстве, что важно для нашего региона (речные рыбные заводы, рыболовецкие станы), горнодобывающая промышленность, все эти отрасли объединены наличием нуждающихся в электрификации мест для жизни и работы персонала.

В настоящее время для электроснабжения отдаленных пунктов применяются дизель- и газогенераторы. Они имеют множество недостатков, главный из которых – это зависимость от поставляемого топлива.

Еще одним актуальным устройством являются ветрогенераторы, изготавливаемые небольшими частными фирмами, но они отсутствуют в России, самые близкие поставщики – предприятия Китая и Украины.

Предлагаемая система имеет следующие преимущества перед существующими аналогами:

1. Система является мобильной.
2. Система включает только электрические соединения, что значительно увеличивает надежность системы.
3. Система не требует поставок топлива, используются возобновляемые источники электроэнергии.

Основным преимуществом является неисчерпаемый ресурс энергии. Комбинированная система, как я сказал ранее, позволяет получать электрическую энергию автономно от одной гидроэлектростанции или при необходимости от совместной работы гидро- и ветрогенераторов.

Данная система может вызвать интерес у представителей туристического бизнеса региона, представителей рыбной промышленности и коренных народов Камчатки.

Литература

1. Харитонов В.М. Автономные ветроэлектрические установки. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – С. 9–13.
2. Вольдек А.И. Электрические машины: Учеб. для высш. техн. заведений. – 3-е изд. – Л.: Энергия, 1978. – С. 510–514.

УДК 621.317:620.197:629.5.023

А.Б. Дороганов¹, О.А. Белов²

¹*697 отряд судов обеспечения г. Петропавловск-Камчатский,
Петропавловск-Камчатский, 684007;*

²*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СУДОВ И КОРАБЛЕЙ

Коррозия стальных корпусов кораблей и судов является основной причиной износа судна, снижения их прочности и безопасности. Предупреждение преждевременного износа корпусов кораблей и судов, а также обеспечение их защиты по электрическому полю являются важной задачей эксплуатации. Существуют различные методы контроля электрического поля корабля и его защитного потенциала с использованием различных средств измерений. Современные условия эксплуатации кораблей и судов требуют совершенствования методов контроля и внедрения более эффективных средств измерений.

Ключевые слова: электрическое поле, коррозия, средства измерения, электрическое разьединение, защитный потенциал корпуса, электрод сравнения.

A.B. Doroganov¹, O.A. Belov²

²*697 protection ship group, Petropavlovsk-Kamchatsky,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 684007;*

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

MODERN STATE OF METHODS AND MEASURING APPARATUS OF SHIP ELECTRIC FIELD

The corrosion of steel hull is the main cause of its deterioration, decrease of durability and safety. The prevention of hull premature wear as well as maintenance of the protection along the electric filed is the important operation object. There are different methods to control the electric field and its protection potential by different measuring apparatus-assisted. The up-to-date ship service conditions demand perfection of control methods and inculcation of more effective measuring apparatus.

Key words: electric field, corrosion, measuring apparatus, electric isolation, protection potential of the hull, reference electrode.

Эксплуатация современных кораблей и судов связана с определенным влиянием на корпус, оборудование, судовые системы и комплексы, а также и экипажи судов физических полей различной природы. Для одних кораблей и судов этот фактор определяет их скрытность и вызывает необходимость разработки адекватных методов и средств повышения скрытности и защиты кораблей по физическим полям. Для других необходимость контроля и регулирования физических полей связана с различными эксплуатационными свойствами судна как технического объекта. Наряду с гидроакустическим, магнитным, гидродинамическим, радиолокационным и тепловым полем, к числу основных относится и электрическое поле корабля. Обеспечение допустимого уровня данного поля в процессе эксплуатации судна требует осуществления комплекса взаимосвязанных инженерно-технических и организационных мероприятий, который принято называть электрохимической защитой (ЭХЗ).

В настоящее время электрическое поле судна входит в перечень основных физических полей, по которым предусмотрены меры защиты на кораблях и судах всех классов. В зарубежной литературе мероприятия по снижению электрического корабля часто называются электрической гигиеной судна, так как снижение электрического поля также обеспечивает и его противокоррозионную защиту.

Технические средства защиты в процессе эксплуатации по различным причинам могут менять свои свойства, либо их эффективность может быть полностью утрачена. В результате электрическое поле судна существенно отклоняется от допустимых значений и процессы коррозии начинают протекать более интенсивно. Для предотвращения коррозионного износа корпуса необходим объективный систематический контроль за состоянием технических средств защиты судна и его электрическим полем [1].

Контроль состояния электрического разъединения осуществляется *методом измерения сопротивления* с помощью омметра. Этот метод позволяет определить сопротивление изоляции электроразъединения. Сопротивление изоляции узла электрического разъединения должно быть не менее 1 кОм, при этом узлы разъединения должны быть сухими [2].

При нахождении корабля на плаву и когда узлы разъединения находятся во влажном состоянии используется *метод последовательного измерения напряжения, тока и сопротивления на участке разъединения*.

В качестве средства измерения при реализации данного метода используются многопредельные приборы типа Ц4340, Ц4315, Ц4353 или цифровые мультиметры с входным сопротивлением не менее 20 кОм/В (например, UT203 или MY64) [3].

Вместе с тем указанные выше методы контроля состояния электрического разъединения не позволяют определить общее состояние электрического поля корабля и интенсивность процессов коррозии в конкретных условиях. Использование данных методов направлено в большей степени на обеспечение качественной эксплуатации локальных элементов судовых систем и корпусных конструкций. Для комплексной оценки электрического поля судна наиболее эффективным является *метод измерения разности потенциалов*.

Метод измерения разности потенциалов электрического поля в настоящее время является основным методом, применяемым для контроля электрического поля кораблей и судов различного назначения. Для реализации метода измерения разности потенциалов во всех типах аппаратуры измерения электрического поля кораблей и судов используются хлорсеребряные электроды (ХСЭ). Метод измерения разности потенциалов электрического поля является контактным и используется как для определения разности потенциалов, так и для определения напряженности электрического поля корабля.

Хлорсеребряный электрод обладает собственным электродным потенциалом, значение которого непостоянно во времени и зависит:

- от температуры и солености воды в месте измерений ЭПК;
- от глубины установки электрода;
- от степени загрязнения фильтра;
- от плотности электролита внутри преобразователя.

Указанные факторы обуславливают нестабильность во времени собственной разности потенциалов между измерительным и нулевым (опорным) электродом, что приводит к необходимости компенсации собственной разности потенциалов и периодическому контролю степени ее компенсации в процессе измерений.

Кроме того, собственная разность потенциалов электродов при относительно большом токе, проходящем через электроды в процессе измерений, изменяется и является неоднозначной функцией тока, поэтому аппаратура должна обладать высоким входным сопротивлением.

Для измерения электрического поля кораблей и судов на стопе рекомендуется к использованию переносной прибор М-148. В комплектацию данного прибора входит:

- пульт измерительный;
- набор кабелей;
- первичные измерительные преобразователи с устройствами подвеса;
- блок питания.

В измерительных пультах предусмотрены автономные источники питания. Блоки питания этих приборов обеспечивают подзаряд автономных источников питания – аккумуляторов и возможность питания приборов от судовой сети.

Основные характеристики переносного прибора для измерения электрического поля судов и кораблей на стопе представлены в таблице.

Основные характеристики переносного прибора для измерения ЭП кораблей на стопе

Пределы измерения, мВ (основная приведенная погрешность, %)	0 ± 0,1 (± 15)
	0 ± 0,3 (± 10)
	0 ± 1,0 (± 2,5)
	0 ± 3,0 (± 1,5)
	0 ± 10 (± 1,5)
	0 ± 30 (± 1,5)
	0 ± 100 (± 1,5)
	0 ± 300 (± 1,5)
	0 ± 1000 (± 1,5)
Масса пульта, кг	12,0
Масса электрода с глубиномером, кабелем и фалом, кг	35
Число электродов, включая опорный и запасной	4
Длина кабеля, входящего в комплект с электродом, м (без удлинителей)	75
Рабочая глубина, м	25
Погрешность измерения глубины, %	1,5

Данная аппаратура разрабатывалась в семидесятых годах прошлого века. В ней используются устаревшие элементная база и материалы, что приводит к увеличению размера прибора и его массы.

С учетом возрастающих требований к качеству эксплуатации судовой аппаратуры, необходимости реализации надежной защиты судна по электрическому полю, а также обеспечения противокоррозионных мероприятий требуется разработка и внедрение эффективных методов измерения и контроля электрического поля кораблей и судов, основанных на использовании современных средств измерений.

Литература

1. Белозеров П.А. Совершенствование методики измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозеров, В.А. Швецов, А.А. Луценко, О.А. Белавина // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия Морская техника и технология. – 2014. – № 4. – С. 7–12.
2. Руководство по защите надводных кораблей ВМФ от коррозии и обрастания. РЗК НК-2001. – М.: Военное изд-во, 2002. – С. 260.
3. Белов О.А., Анализ современных диагностических средств в системах электроснабжения / О.А. Белов // Вестник КамчатГТУ. – 2013. – № 26. – С. 5–8.

Literature

1. Belozerov P.A. The perfection of measuring technique protection potential of hull / P.A. Belozerov, V.A. Shvetsov, A.A. Lutsenko, O.A. Belavina // Astrakhan State Technical University bulletin. Sea technics and technology. – 2014. – № 4. – P.7–12
2. Guide about the protection of Navy surface ships from corrosion and encrustation. RZK NK-2001. – Moscow: Military publishing house, 2002. – P. 260.
3. Belov O.A. The analysis of modern diagnostic agents in the power-supply system / O.A. Belov // Kamchatka State Technical University Bulletin. – 2013 – № 26. – P. 5–8.

УДК 621.311.6:621.311.25

А.А. Кашин, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: aleks_kashin@mail.ru*

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ОДИНОЧНОГО МОДУЛЯ ВОЛНОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В настоящее время волновые электростанции получают все большее распространение. Автором представлена схема мобильной волновой электростанции малой мощности. Основным преимуществом такого устройства является возможность применения для рыболовецких станов и отдаленных научных объектов.

Ключевые слова: волновая электростанция, рыболовецкий стан, энергетика, аккумуляторная батарея.

A.A. Kashin, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: aleks_kashin@mail.ru*

DEVELOPMENT OF THE SUPPLY EQUIPMENT ON THE BASIS OF THE SINGLE MODULE OF WAVE POWER PLANT

Now wave power plants are gaining ground. The author has provided the scheme of mobile wave power plant of low power. The main advantage of such device is the possibility of its application for fishing camps and the remote scientific objects.

Key words: wave power plant, fishing camp, power, rechargeable battery.

Первая волновая электростанция расположена в районе Агусадора, Португалия, на расстоянии 5 километров от берега. Была официально открыта 23 сентября 2008 г. португальским министром экономики. Мощность данной электростанции составляет 2,25 МВт, этого хватает для обеспечения электроэнергией примерно 1600 домов. Первоначально предполагалось, что станция войдет в эксплуатацию в 2006 г., но развертывание электростанции произошло на два года позже планируемого срока. Проект электростанции принадлежит шотландской компании PelamisWavePower, которая в 2005 г. заключила контракт с португальской энергетической компанией Enersis на строительство волновой электростанции в Португалии. Стоимость контракта составила 8 миллионов евро [1].

Первая заявка на патент волновой мельницы появилась в 1799 г. Заявка подана в Париже, Франция [2]. С 1880 по 1900 гг. наблюдались многочисленные попытки использовать энергию волн для получения электричества. Значительное увеличение интереса к волновой энергии наступило после нефтяного кризиса 1973 г. В 2008 г. первая волновая электростанция вошла в коммерческую эксплуатацию. Электростанция состоит из 3 устройств под названием Pelamis P-750. Это большие плавающие объекты змеевидного типа, длиной 120 м, диаметром 3,5 м, вес составляет 750 т.

Мощность одного такого конвертера составляет 750 КВт. В электричество превращается примерно 1% энергии волнения.

Главной отраслью в Камчатском крае является рыбная промышленность. В связи с этим здесь находится большое количество отдаленных рыбопромысловых участков. На этих участках установлены рыболовецкие станы и малые рыбные заводы. Так как такие участки находятся да-

леко от населенных пунктов, то возникает проблема обеспечения их электроэнергией. В настоящее время используются дизельные переносные электростанции, топливо для них доставляется каждый день на автомобиле. Естественно, это приводит к экономии электроэнергии на освещение в ночное время.

Целью нашего проекта является разработка устройства для преобразования кинетической энергии океана в электрическую энергию для освещения отдельных участков. На основе источников возобновляемой энергии планируется создать эффективную систему для электрификации частного сектора. В настоящее время набирает обороты использование энергии океанов, но существующие электростанции имеют большие мощности, размеры и стоимость. В нашем регионе такие установки не применяются. Устройство представляет собой малую электростанцию, в основе которой явление преобразования энергии волн в электрическую энергию. В состав устройства входят следующие элементы: цилиндрический корпус, якорь, наплав, небольшой генератор с лопастями, вращающимися только в одном направлении. Работает достаточно просто: при помощи наплавов и якоря находится в стоячем положении так, что уровень воды значительно ниже лопастей. При возникновении волн уровень воды внутри корпуса постоянно меняется, создавая движение воздуха подобно поршню. Воздух вращает лопасти генератора на постоянных магнитах, и происходит выработка электроэнергии, которая по проводам подается к элементам освещения.

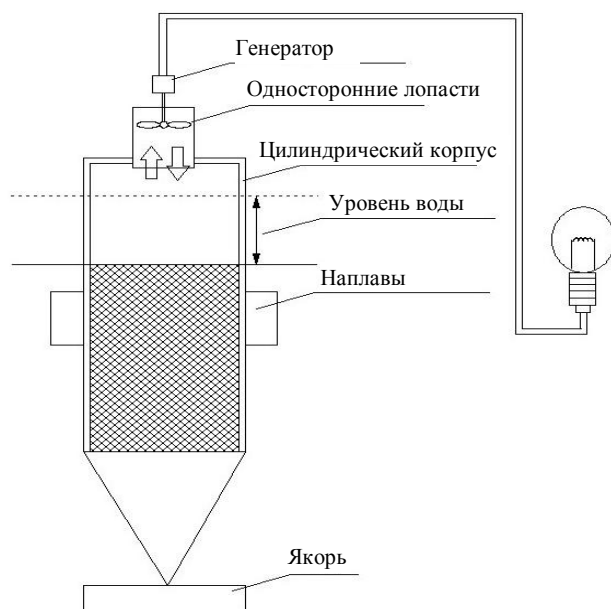


Рис. 1. Схема устройства питания на основе одиночного модуля волновой электростанции

Предлагаемое устройство имеет множество преимуществ:

Волновая электростанция является неисчерпаемым источником электрической энергии, не требует заправки [3].

Электростанция отличается экономичностью, так как полностью исключает транспортные расходы и расходы на топливо. Такое устройство может работать в отдаленных районах.

Поскольку удельная мощность волнения в два раза превышает удельную мощность ветра, волновая энергетика оказывается более выгодной, чем ветровая.

Правильно разработанные волновые электростанции не оказывают вредного воздействия на морскую флору и фауну.

Основными конкурентами являются: любительские ветрогенераторы, переносные дизельные и газовые генераторы, которые имеют множество недостатков:

- высокую стоимость,
- высокий уровень шума в процессе работы генератора,
- низкую экологичность,
- сложность доставки топлива.

Недостатки газовых генераторов во многом схожи с дизельными генераторами, но у них еще более сложная схема доставки топлива, требуются специальные автомобили для перевозки топлива. Также они обладают высокой взрывоопасностью.

К недостаткам ветровых генераторов можно отнести нестабильность ветра, высокие инвестиционные затраты, изменчивость мощности во времени, шум, сильная вибрация, угрозу для птиц, изменения в ландшафте.

Для более наглядной демонстрации была разработана 3D-модель предлагаемого устройства, которая представлена на рис. 2 и рис. 3.

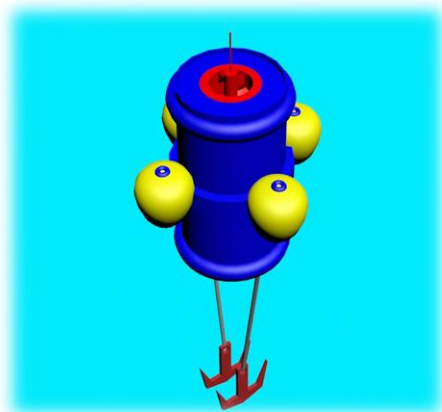


Рис. 2. 3D-модель устройства (фронтальный вид)



Рис. 3. 3D-модель устройства (вид сверху)

Планируется установка устройства с лодки. В зависимости от места установки в качестве якоря может использоваться груз (мешок с морским песком). Для правильной установки по высоте первоначально нужно измерить глубину и выставить веревку груза. Планируется установка на расстоянии около 10–15 метров от берега, для этого устанавливается кол и протягивается тридцатиметровый фал. Также по фалу возможно протянуть защищенные от воды провода для передачи электроэнергии. Данное устройство очень удобно для освещения пристаней и причалов в ночное время, так как требуется закрепить его только на конструкции пирса.

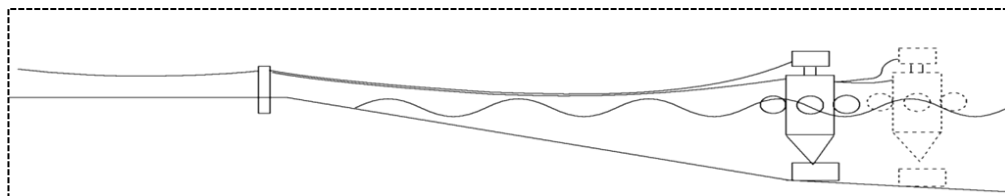


Рис. 4. Установка устройства на берегу (причале)

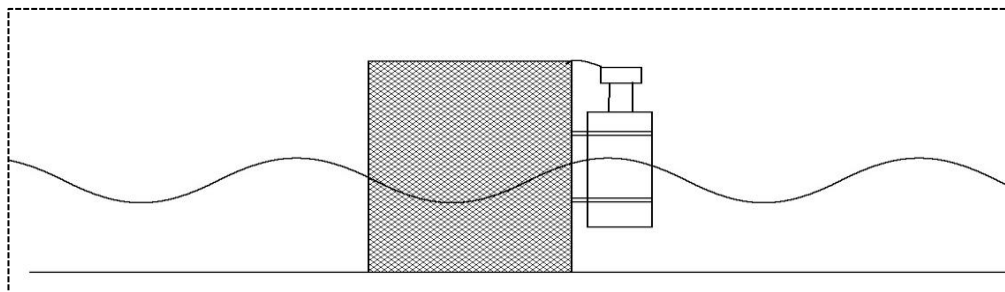


Рис. 5. Установка устройства на пирсе

Затраты складываются из затрат на оборудование и затраты на оплату труда. Само устройство стоит недорого, основную долю затрат составляют затраты на устройства преобразования и накопления энергии. Так как на каждую волновую электростанцию не требуется отдельного преобразователя и аккумулятора, то достаточно выгодно использовать совместную работу волновых электростанций на одном участке.

Основными областями применения являются туризм, рыбное хозяйство и частный сектор. В туризме это – прибрежные перевалочные базы и базы отдыха. В рыбном хозяйстве это – рыбо-ловецкие станы, владельцы рыбопромысловых участков на море, места для жизни рабочего персонала. В частном секторе это – прибрежные дома (причалы).

Мировые специалисты по энергетике и энергообразованию выделяют волновые электростанции как систему с наибольшими перспективами в обозримом будущем. Во многом это обосновано уже указанными ранее преимуществами – неисчерпаемый источник электрической энергии, не требует заправки, автономно, выгоднее конкурентов и т. д. Это может позволить ВЭС стать наиболее распространенными автономными установками, потеснив на этом рынке своих конкурентов. Более того, уже сейчас некоторые ведущие производители выпускают установки больших мощностей на базе ВЭС, которые превосходят нынешние системы по многим ключевым параметрам.

Литература

1. Дэвид Росс. Энергия волн: Пер. с англ. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 112 с.
2. Волновая электростанция [Электронный ресурс]. – URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 4.04.2016)
3. Волновая электростанция [Электронный ресурс]. – URL: <http://greenologia.ru/eko-zhizn/texnologii/volnovye-elektrostancij.html> (дата обращения: 12.03.2016)

УДК 621.311.6

А.В. Клименок, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский 683003
e-mail: andrey.911911@mail.ru*

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ЗАРЯДКИ ИОНИСТОРА

В предложенной работе представлено возможное решение проблемы энергообеспечения удаленных зон России и Камчатского края. Проведен анализ основных способов хранения и доставки электроэнергии.

Ключевые слова: энергетика, суперконденсаторы, возобновляемые источники энергии

A.V. Klimenok, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: andrey.911911@mail.ru*

DEVELOPMENT OF IONISER CHARGER

The article presents a possible solution to the problem of energy supply in remote areas of Russia and Kamchatka. The analysis of the main methods of storing and delivering electricity is carried out.

Key words: energetic, supercapacitors, renewable energy sources.

Ежегодно численность населения Земли растет, а значит с ростом населения растет спрос на ЭЭ. На сегодняшний день существует множество различных типов электростанций. Так, только в Камчатском крае сосредоточено до 5 типов электростанций: ТЭЦ-1,2, ГеоЭС, ГЭС, ДЭС, и др. Но основным источником электростанций является электрическая машина – генератор. Основной недостаток: он является динамическим источником энергии, т. е. кол-во энергии, которую он вырабатывает, напрямую зависит от его массы и габаритов, а качество его электрической энергии зачастую зависит от качества подводимой механической энергии. С другой стороны на территории Камчатского края и многих других регионов России из-за большой протяженности существует проблема доставки электрической энергии. Для обеспечения таких зон ЭЭ протягивают километровые линии электропередач, надежность которых, учитывая суровый климат Камчатского края, крайне мала [1, 2]. Из-за затрат на обслуживание и прокладку кабеля энергопредприятия несут большие убытки. С другой стороны предприятиями устанавливается большое количество ДЭС. Но качество электрической энергии таких ДЭС без установки соответствующих дорогостоящих регуляторов напряжения и частоты не соответствует ГОСТу. Также появляются большие расходы на приобретение дизеля, увеличивая стоимость 1 кВт ЭЭ. Решение данной проблемы – создание новой не ДЭС электростанции, что является довольно дорогостоящим мероприятием. Второе решение проблемы – увеличение мощности электростанции, что не снимает проблему доставки энергии для удаленных зон.



Рис. 1. Конденсатор с двойным электрическим слоем

Для решения всех перечисленных проблем предлагается разработать мини-электростанцию, в которой электроэнергия генерируется современным статическим источником, основу которого составляет конденсатор с двойным электрическим слоем (КДЭС) (рис. 1). КДЭС обладает следующими преимуществами:

1. Способность накапливать большое количество электрической энергии за короткий промежуток времени.
2. Достаточно малые массовогабаритные показатели по сравнению с ДЭС.

3. Экологичность.

4. Высокая удельная мощность, благодаря которой можно извлекать энергию любого качества.

5. Независимость емкости КДЭС от количества зарядов-разрядов.

В отличие от «обычных» и электролитических конденсаторов, ионистор обладает повышенными характеристиками энергосбережения благодаря тому, что обкладками в нем служит двойной электрический слой на границе раздела электрода и электролита (рис. 2).

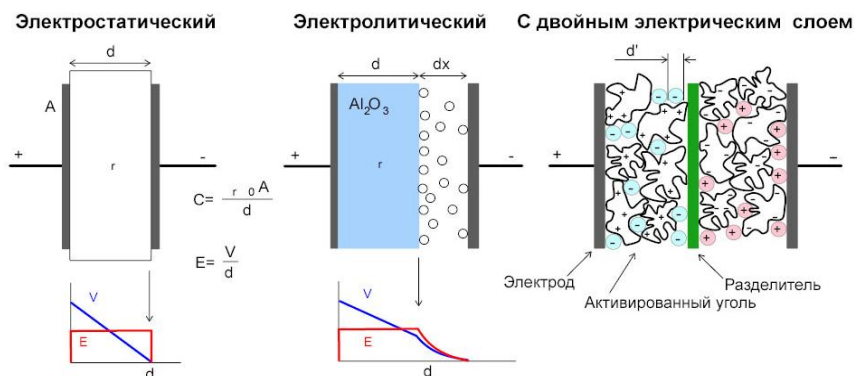


Рис. 2. Строение различных типов конденсаторов

В связи с тем, что толщина двойного электрического слоя крайне мала, за счет использования электролитов, а площадь пористых материалов обкладок колоссальна, запасенная ионистором энергия выше по сравнению с обычными конденсаторами такого же размера. К тому же использование двойного электрического слоя вместо обычного диэлектрика позволяет намного увеличить площадь поверхности электрода.

Устройство будет заряжаться на электростанциях высокой мощности, при помощи микроконтроллера, так как устройство может вызывать провалы на электростанции. Затем устройства будут доставляться до места назначения наземным или водным транспортом. На местах пользования устройство также будет работать при помощи микроконтроллера [3]. Рабочая схема устройства изображена на рис. 3.

В отличие от аккумуляторов, в основе действия которых лежат химические реакции, ультраконденсаторы реализуют электростатический принцип работы. Поэтому ионисторы успешно функционируют в цепях с повторяющимся циклом перезаряда. Кроме того для ионисторов не опасен глубокий разряд. Ультраконденсаторы, хотя и являются полярными элементами, но, в отличие от аккумуляторов и электролитических конденсаторов, приложение обратного напряжения не оказывает на них негативного воздействия. В отличие от аккумуляторов ионисторы имеют более широкий температурный диапазон.

Применение ионисторов в качестве источника бесперебойного питания позволит обеспечить защиту электропитания при критических нагрузках, даст возможность обеспечить качественной электроэнергией изолированные узлы энергосистемы Камчатки и России и ограничить потребление топлива как основного источника энергии.

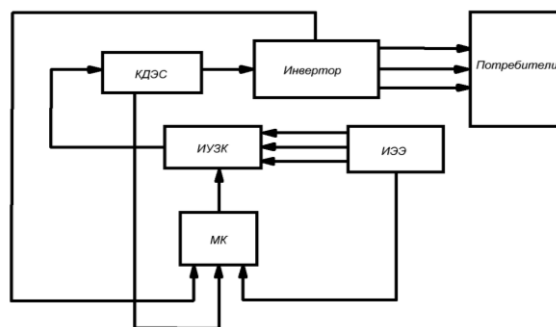


Рис. 3. Рабочая схема устройства

Литература

1. *Портнягин Н.Н.* Современные источники электрической энергии как альтернатива на пути к модернизации судовой автоматизированной электроэнергетической системы рыбодобывающих судов Камчатского края / Н.Н. Портнягин, С.Ю. Труднев // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Третьей всерос. науч.-техн. конф. (24–26 апр. 2012 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Ч. 1. – С. 140–145.

2. *Беляков А.И.* Электрохимические суперконденсаторы: текущее состояние и проблемы развития // Электрохимическая энергетика. – 2006, № 3. – С. 146–149.

3. Ультраконденсаторы: будущее энергетики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.maxwell.com/products/ultracapacitors>.

УДК 621.311:629.5

Д.В. Красницкий, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: d.krasnickiy.pk@mail.ru*

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Статья посвящена вопросам улучшения качества электрической энергии на судах. Рассмотрены требования к качеству электрической энергии на судах в России и в других государствах. Разработана схема устройства для повышения качества электрической энергии и объяснен принцип его работы. Выявлен прототип устройства и дана его характеристика.

Ключевые слова: источник, регистр, инвертор, ионистор, нагрузка.

D.V. Krasnitskiy, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: d.krasnickiy.pk@mail.ru*

DEVELOPMENT OF DEVICE TO IMPROVE THE QUALITY OF ELECTRICITY

The article is dedicated to improving the quality of electricity on the ships. The requirements for the quality of electric power in the ships in Russia and in other states are analyzed. The scheme of the device to improve the quality of electricity is worked out and its functioning is explained. The prototype of the device is found and its characteristic is given.

Key words: source, register, inverter, ionistor, load.

В наше время источники судовой электрической энергии все больше и больше претерпевают модернизации и усовершенствования, но на многих судах Российской Федерации все так же остается старое электрооборудование. Вследствие этого на старых судах возникают различные проблемы, такие как перепады напряжения, отклонения частоты сети и прочие. Важнейшие и необходимые, в первую очередь, для живучести судна приборы работают с перебоями или же совсем выходят из строя.

При рассмотрении регистров качества электрической энергии на судах в Российской Федерации и в некоторых других государствах (табл. 1) видно, что требования к качеству электрической энергии на судах в России более мягкие, нежели в остальных странах, поэтому импортное современное электрооборудование часто выключается автоматикой [1].

Таблица 1

Требования к качеству электроэнергии на судах различных стран

Классификационное общество	Точность поддержания напряжения	Частота питающей сети
Регистр России	$\pm 2,5\%$	$\pm 10\%$
Английский Ллойд	$\pm 2,5\%$	$\pm 5\%$
Американское бюро судоходства	$\pm 4\%$	$\pm 7\%$
Норвежское бюро Веритас	$\pm 2,5\%$	$\pm 5\%$
Французское бюро Веритас	$\pm 2,5\%$	$\pm 5\%$
Японское классификационное общество	$\pm 1,5\%$	$\pm 4\%$
МЭК (Международная электротехническая комиссия)	$\pm 2,5\%$	$\pm 5\%$
Достигнутые наиболее высокие результаты эксплуатации	$\pm 1\%$	$\pm 3\%$

На сегодняшний день существует большое количество источников электрической энергии высокой удельной мощности, но ввиду высокого ценового показателя судовладельцы отказываются производить внеплановую замену источников электрической энергии, рискуя при этом безопасностью мореплавания.

Вследствие вышесказанного предлагаем свой вариант решения данной проблемы (рис. 1).

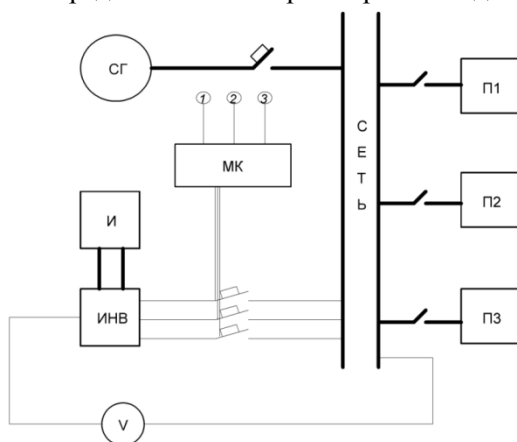


Рис. 1. Параллельная работа источника с сетью:
СГ – синхронный генератор, МК – микроконтроллер, И – ионистор,
ИНВ – инвертор, П1, П2, П3 – потребители (нагрузка), 1, 2, 3 – датчики,
подключаемые к микроконтроллеру

Частичная модернизация позволит снизить капитальные затраты судовладельца на замену источников и увеличит безопасность мореплавания. В сеть через инвертор подключен источник высокой удельной мощности (ионистор), который разом выдает свою энергию, тем самым компенсируя перепады. За работой ионистора следит микроконтроллер с подключенными к нему различными датчиками. То есть при включении мощной нагрузки датчики посылают сигнал микроконтроллеру, который замыкает цепь, идущую от инвертора, таким образом, энергия ионистора попадает в главную сеть и подпитывает ее.

Был выявлен прототип: вольтодобавочный трансформатор «Бустер Энсто» (рис. 2).

Прототип предлагаемого устройства имеет ряд недостатков, таких как отсутствие мгновенного запуска в параллель (невозможность использования в «горячем режиме»), сложность конструкции, высокая стоимость реализации, преимущественное использование в береговых сетях.

Таким образом, предлагаемое нами устройство, имеющее несложную конструкцию, повышает качество электрической энергии, компенсируя колебания частоты и напряжения электрического тока, а также экономит электрическую энергию, что немало важно в нестабильной на сегодняшний день экономической обстановке.



Рис. 2. Вольтодобавочный трансформатор «Бустер Энсто»

Литература

1. Труднев С.Ю. Исследование параллельной работы ШИМ-инвертора и однофазной сети / С. Ю. Труднев // Вестник Гос. ун-та морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2014. – № 6 (28). – С. 60–67.

2. Труднев С.Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок / С.Ю. Труднев // Вестник Гос. ун-та морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2014. – № 2. – С. 23–31.

УДК 697.7

А.В. Крылевский, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e - mail: lefka.krilevski@gmail.ru*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ РЕЗОНАНСНОГО ТИПА

Материал посвящен разработке системы резонансного отопления. Представлена схема, а также дано ее описание. Обоснованы основные преимущества предлагаемого устройства.

Ключевые слова: резонанс, отопление, автоматика, система управления.

A.V. Krylevskiy, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e - mail: lefka.krilevski@gmail.ru*

DEVELOPMENT OF AUTOMATION RESONANCE HEATING

The material is devoted to the development of automation resonance heating. The diagram and its detailed description are given. The main advantages of the proposed device are substantiated.

Key words: resonance, heating, automatic, control system.

На сегодняшний день существует большой выбор различных современных отопительных систем. В Камчатском крае до сих пор в большинстве домов используются устаревшие системы отопления. В связи с этим жителям многоквартирных домов приходится бороться с недостатками уже установленных централизованных систем подачи тепла, а в отдельном доме устанавливать отопительное оборудование и наладивать системы обогрева приходится «с нуля».

Одним из путей решения этой проблемы является внедрение систем резонансного отопления.

Все системы можно разделить на [1, 2]:

а) Жидкостные;

Плюсы системы:

– экономичность.

Минусы:

– низкая эффективность;

– потеря тепла;

– неравномерный прогрев;

– сухость воздуха.

б) Электрические;

Плюсы:

– высокая эффективность;

– простота монтажа;

– безопасность;

– экологичность;

– простота в эксплуатации.

Минусы:

– высокая стоимость электроэнергии;

– перебои с электроснабжением.

в) газовые.

Плюсы:

- экономичность использования;
- регулировка температуры;
- экологичность.

Минусы:

- стоимость установки;
- небезопасность.

Исходя из данных вариантов, можно отметить, что предложенная система будет включать в себя как жидкостную, так и электрическую составляющую, взяв лучшие качества обеих. На жидкостную (водяную) систему выбор пал из-за ее экономичности. На электрическую систему – из-за ее эффективности. Сочетая эти два варианта, планируется получить максимально качественную, эффективную и не требующую больших финансовых затрат, как на установку, так и на дальнейшую эксплуатацию, резонансную отопительную систему.

Помимо представленных на схеме (рис. 1) компонентов, также в систему входят [3]:

- датчики;
- расходные материалы.

Далее подробнее рассмотрим элементы по отдельности.

Нагреватель

Представлена схема нагревателя (рис. 2), основанная на принципе резонанса, возникающего между двумя чашами, разного диаметра. Каждая из полушфер точно настроена на звуковую частоту 50 Герц. Данный нагреватель запитывается от стандартной сети, 220 Вольт, 50 Герц.

Пробная модель нагревателя включает:

- 1) внутренняя полусфера;
 - 2) внешняя полусфера;
 - 3) гайка;
 - 4) изоляционная подстраиваемая шайба из высокотемпературного, непроводящего пластика;
 - 5) гайка;
 - 6) фазный провод;
 - 7) нейтральный провод;
 - 8) трубка из высокотемпературного изоляционного материала с резьбой;
- L (толщина шайбы) – ключевой элемент конструкции.

Циркуляционный насос. Служит для равномерного распределения нагреваемой воды.

Микроконтроллер. Является ключевым элементом автоматики. Включает и выключает систему, основываясь на показателях датчиков температуры.

Датчик температуры. Передает данные о температуре на микроконтроллер. Схема работает по принципу:

1. При падении комфортной комнатной температуры датчик подает сигнал на микроконтроллер;
2. Микроконтроллер запускает нагревательный элемент;
3. Далее запускается циркуляционный насос;
4. После того как температура в комнате стала максимально комфортной, микроконтроллер отключает циркуляционный насос и нагреватель.

Преимуществом данной системы является: автономность, возможность совершенствования имеющейся инфраструктуры, ремонтпригодность, универсальность, низкое соотношение потребления электроэнергии и выработки тепловой энергии.

Литература

1. Копылова И. П., Клокова Б. К. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – Т. 2. – 688 с.
2. URL: <http://www.x-faq.ru>
3. URL: <http://www.matic.ru>

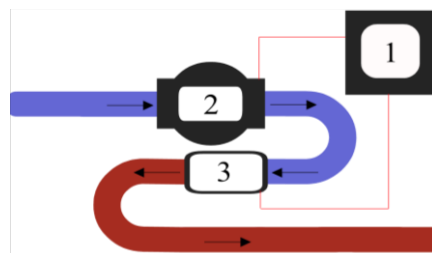


Рис. 1. Блок-схема устройства:

- 1 – устройство управления;
- 2 – циркуляционный насос;
- 3 – резонансный нагреватель

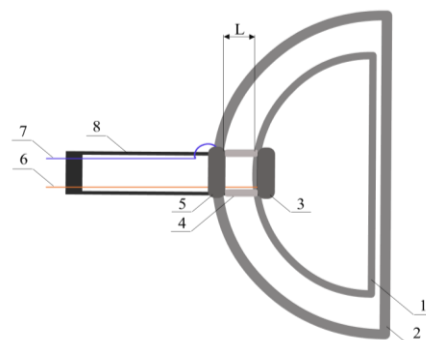


Рис. 2. Схема нагревателя

УДК 681.51:631

А.С. Лежнин, С.Ю. Труднев

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: sanek-lezhnin@mail.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В результате реализации и внедрения проекта будет получен комплекс, который позволит автоматизировать процесс выращивания флоры и тем самым повысить людскую производительность. Внедрение таких устройств позволит минимизировать человеческий труд, тем самым сократить затраты на фонд заработной платы, увеличить производительность и рентабельность сельхозпредприятий, позволит замещать импортные товары отечественными, а также будет способствовать увеличению агропромышленных корпусов. Также в данный момент происходит создание реального и виртуального макета исследования и способ их интеграции.

Ключевые слова: реальный и виртуальный макет, интеграция.

A.S. Lezhnin, S.Y. Trudnev

¹Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
e-mail: sanek-lezhnin@mail.ru

DEVELOPMENT OF SYSTEMS FOR CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AT THE ENTERPRISES OF AGRICULTURE

As a result of the implementation of the project we will obtain the complex, which will automate the process of flora cultivation, thus will enhance human performance. The introduction of such devices will help to minimize human labor, thereby reducing the cost of payroll. The increase of productivity and profitability of agricultural enterprises will allow to replace the imported goods with domestic and will also promote the agro-corps. The creation of real and virtual study layouts and the way of their integration are in the process now.

Key words: real and virtual layouts, integration.

Сельское хозяйство – основа экономики любой страны, и на сегодняшний день Правительство Российской Федерации всерьез нацелено на развитие сельского хозяйства в России. По



Рис. 1. Динамика импорта продовольственных товаров и сельскохозяйственной продукции в млрд. долл.

следним данным официального сайта, в 2015 г. из федерального бюджета поддержки сельхоз предприятий, была выделена сумма в размере 7 млрд рублей. Цель таких капиталовложений направлена на развитие и модернизацию сельского хозяйства в России. Но даже такой большой суммы денег недостаточно, для того чтобы развивать сельское хозяйство, так как уровень поддержки российских аграриев в разы ниже среднеевропейских показателей. В большинстве случаев выделенные средства просто не доходят до сельчан. При этом даже выделяемые средства используются зачастую крайне не эффективно [1].

В настоящее время главной проблемой в стране является постоянный импорт зарубежной продукции, так как, уровень отечественного производства не может в полной мере обеспечить население необходимыми продуктами питания, поэтому Россия импортирует недостающую продукцию и тратит на это каждый год сумму в размере 40 млрд долл (рис. 1).

Также можно выделить еще несколько проблем, которые влияют на торможение процесса импортозамещения в России:

- неэффективное и неэкологичное использование природных ресурсов;
- отсутствие модернизации производства;
- отсутствие трансфера технологий и знаний;
- неразвитость сельских территорий, отток людей из них.

Последствия всего этого – затраты на эксплуатацию и ремонт устаревшего оборудования, большие затраты на импорт сельскохозяйственной продукции. А отсутствие на большинстве предприятий автоматизированных систем приводит к затратам на заработную плату обслуживающего персонала.

Поэтому целью исследования является разработка систем для управления технологическими процессами на сельскохозяйственных предприятиях.

Первым этапом реализации проекта является создание и установка необходимых датчиков, которые позволят упростить процесс выращивания флоры. Ими являются датчики:

поддержания оптимальной температуры (рис. 2), осуществления автополива (рис. 3).



Рис. 2. Датчик поддержания температуры

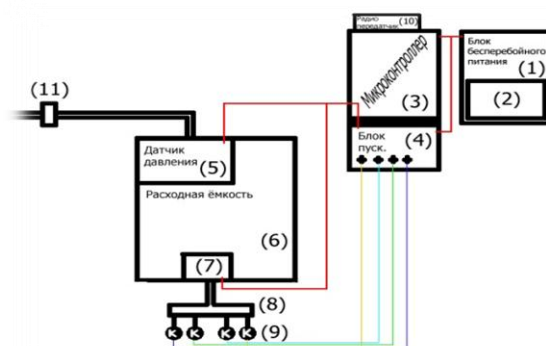


Рис. 3. Схема осуществления автополива

Следующим этапом является осуществление связи, где вся информация с течением времени собирается с датчиков с помощью УСД (устройства сбора данных) и посылается на модем, откуда с помощью wi-fi роутера отправляется на сервер, откуда мы можем через компьютер или телефон проследить за состоянием и работой технических систем [2] (рис. 4).

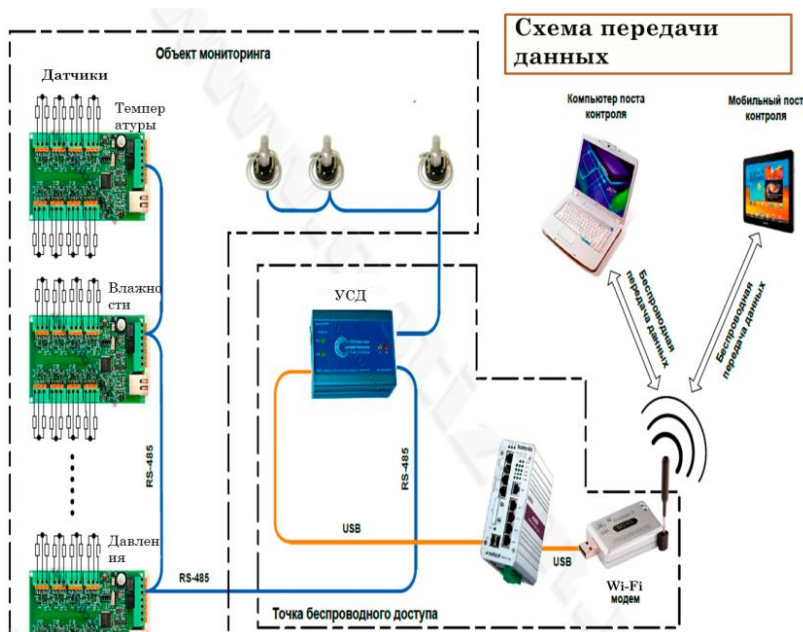


Рис. 4. Схема осуществления связи

И завершающим этапом в разработке является создание программного обеспечения для мониторинга работы технических систем.

Определяется, где находится вход пользователя, а также сообщается краткая информация о состоянии погоды в данный момент времени.

Далее мы выбираем любой объект и смотрим более подробную информацию о нем, т. е. температуру в теплице, влажность, открыты или закрыты створки, уровень воды в баках.

Также и с другими объектами исследования. Интерфейс будет прост для человека любого возраста.

В рамках данного проекта возможна теория разработки управления технологическими процессами на агропромышленных предприятиях и ср. фермерских хозяйствах Дальнего Востока, которые позволят автоматике выращивать и ухаживать за флорой того же качества без особого влияния человека [3].

Также человек сможет на расстоянии следить и управлять технологическими процессами на объектах фермерских хозяйств.

Подводя итог, можно сказать, что модернизация – сложный многоступенчатый и долгосрочный процесс перехода из текущего состояния на более качественный и технологически более высокий уровень. Но уже разработан план исследования и разработки проекта, происходит создание пока только макетов исследования, а также поиск предприятий, где можно применить и использовать данное исследование по модернизации технических систем.

Литература

1. Кулагин Б.Ю. 3dsmax 7.5. Актуальное моделирование, визуализация и анимация. – М.: Academia, 2007. – 149 с.
2. Ральф Фюкс. Зеленая революция. Экономический рост без ущерба для экологии. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 230 с.
3. Панин А.В. Экономический рост в сельском хозяйстве на основе модернизации производства. – М.: Проспект, 2016. – 238 с.

УДК 544.77

Р.А. Ляндзберг

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

В статье рассмотрены основные характеристики полидисперсных суспензий и методы их получения, показано, что одни и те же методы дают различные результаты в зависимости от химической природы и структуры диспергируемых веществ. Установлено, что вещества с кристаллической структурой при механическом диспергировании позволяют получить суспензию с частицами около 10^{-7} м, т. е. тонкодисперсную коллоидную систему.

Ключевые слова: полидисперсные суспензии, седиментационный анализ, дисперсионная среда, турбулентный диспергатор, оптическая плотность среды, светопропускание, опалесценция, фракции дисперсной фазы, карбонат кальция, скорость оседания частиц, формула Стокса.

R.A. Lyandzberg

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

PRODUCTION OF COLLOIDAL SYSTEMS BY DISPERSION METHOD

Basic characteristics of polydispersion suspensions and methods of their production are considered. The same methods give different results depending on the chemical character and the structure of dispersed substances. Substances with crystalline structure at mechanical dispersion allow to get suspension with particles 10^{-7} m., that is a thin dispersion colloidal system.

Key words: polydisperse suspensions, sedimentation analysis, disperse medium, turbulent disperser, medium optical density, optical transmission, opalescence, fraction of dispersed phase, calcium carbonate, rate of particles fall, Stokes formula.

Коллоидные системы подразделяются на грубодисперсные с размерами частиц 10^{-5} – 10^{-7} м и тонкодисперсные, размеры частиц которых лежат в пределах 10^{-7} – 10^{-9} м, т. е. они сравнимы с размерами полимерных молекул. Такие частицы свободно проходят через обычные бумажные фильтры, и только полупроницаемые мембраны способны задержать их. Поскольку они занимают промежуточное положение между грубодисперсными системами и микрочастицами, получать их можно двумя противоположными способами – измельчением (диспергированием) более крупных частиц или агрегированием (конденсацией) микрочастиц.

Последний способ можно легко наблюдать при проведении химических реакций, когда в числе продуктов образуются малорастворимые вещества. В этом случае процесс агрегации идет без остановки до момента выпадения в осадок твердой фазы, что исключает возможность его регулирования и получения устойчивых тонкодисперсных систем.

Напротив, при диспергировании, когда применяются различные технические устройства, всегда есть возможность остановить процесс на той стадии, когда будут получены частицы необходимого размера. Способы диспергирования многочисленны и включают в себя механическое воздействие (растирание в ступке, использование коллоидных мельниц), применение ультразвука, где дробление осуществляется за счет эффекта кавитации, электрическое распыление при протекании через проводник тока большой силы – так получают золи металлов в растворе (типичный пример – золотой золь) и т. д. [1].

В настоящем исследовании для измельчения частиц различных по природе веществ использовался лабораторный диспергатор ULTRA – TURRAX T 18 basic, который действует по принципу ротора-статора. При высокой скорости вращения ротора (окружная скорость в диапазоне 6–24 м/с, число оборотов 3500–24000 об/мин) частицы вещества затягиваются по оси в диспергирующую головку и затем радиально выбрасываются сквозь щели в корпусе ротора-статора.

Огромное тангенциальное ускорение вызывает мощные силы сдвига и осевые усилия, в зазоре между ротором и статором возникает высокая турбулентность, которая и обеспечивает диспергирование частиц в растворе.

Диспергирование осуществлялось в растворе объемом 100 мл, куда помещались навески сухих веществ массой 2 г. Время обработки составляло 5 минут при средней мощности диспергатора, что отвечало количеству оборотов ротора в пределах 12–15000 об/мин. Затем раствор пропусклся через стандартный бумажный фильтр, и на приборе ФЭК-М с фильтром 540 нм определялась оптическая плотность фильтрата (коэффициент светопропускания).

Дроблению подвергались аморфные по своей структуре частицы природной серы и частицы кальцита (карбоната кальция), имеющие кристаллическую решетку. Для сравнения эффективности действия диспергатора выбранные вещества той же массы и в том же объеме параллельно растирались в фарфоровой ступке в течение 5 минут. Полученные в результате пробы переносились на бумажный фильтр, затем на фотоколориметре ФЭК-М определялась оптическая плотность фильтрата. Близкое к 100% светопропускание свидетельствовало о том, что все частицы задерживались фильтром, т.е. их размеры могли быть оценены как грубодисперсные.

При образовании тонкодисперсных систем фильтрат демонстрировал оптическую плотность, отличную от нуля, при этом она возрастала пропорционально объемной концентрации частиц в растворе. На определенном этапе увеличения их количества визуально можно было заметить слабое помутнение раствора, сопровождающееся явлением опалесценции, что является характерным признаком тонкодисперсных коллоидных систем.

Результаты экспериментов показали, что светопропускание фильтрата после растирания серы в ступке составило 99,5–100%, что близко к погрешности прибора и свидетельствует о том, что механическое воздействие путем растирания на аморфные частицы серы неэффективно и диспергировать их до состояния тонкодисперсной системы таким способом маловероятно.

При использовании диспергатора (пятиминутный режим при мощности 60%) у фильтрата серы были заметны признаки опалесценции, а его светопропускание составило 78%, что подтверждает наличие в фильтрате частиц, способных проходить через бумажный фильтр. Увеличение мощности диспергатора до 90% не изменило результата, светопропускание осталось на том же уровне, это говорит о том, что уже в первом опыте была получена предельная объемная концентрация частиц серы размером около 10^{-7} м.

Совсем иная картина наблюдалась при диспергировании кальцита. Уже при растирании его в ступке в течение 5 минут светопропускание фильтрата составило 87%, т.е. мелкодисперсные частицы были получены простым механическим воздействием. Это можно объяснить кристаллической структурой кальцита, твердые частицы которого при давлении на них не только деформировались сами, но и дробили друг друга, что невозможно было получить в случае аморфной серы.

При дроблении кальцита в диспергаторе (пятиминутный режим при мощности 60%) светопропускание фильтрата составило 91%, что на первый взгляд противоречит предположению о более эффективном воздействии прибора на частицы кальцита. По-видимому, с помощью диспергатора были получены частицы меньших размеров, что увеличило светопропускание раствора за счет возможности прохождения через него большей части диапазона световых волн (фильтр фотоколориметра пропускал волны длиной 540 нм).

Для подтверждения этого необходимо было попытаться определить размеры частиц, полученных разными способами диспергирования. Прямое наблюдение частиц такого размера возможно только с помощью ультрамикроскопа, однако можно воспользоваться известной формулой Стокса, которая позволяет определить размеры частиц коллоидных систем по скорости их оседания в дисперсионной среде [2]:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta \cdot v}{2(d_2 - d_1) \cdot g}},$$

где r – радиус частиц данной фракции, см; η – вязкость среды, г/см·с; v – скорость оседания частиц данной фракции, см/с; d_2 – плотность частиц дисперсной фазы, г/см³; d_1 – плотность дисперсионной среды, г/см³; g – ускорение силы тяжести, см/с².

Для этого необходимо фиксировать изменение оптической плотности раствора во времени до момента, когда произойдет полное оседание частиц (100% светопропускание раствора).

Соответствующие данные для серы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение оптической плотности суспензии серы во времени

Метод диспергирования	Светопропускание раствора после диспергирования, %				
	0	1 час	3 часа	6 часов	9 часов
Диспергатор	78	94	98	99	100*

Примечание. 100% светопропускание соответствует полному оседанию частиц.

Сравнительно быстрое оседание частиц серы показывает, что седиментация (разделение фаз) в растворе протекает достаточно интенсивно. Подставив в формулу Стокса данные дисперсной системы (плотность серы, плотность и вязкость среды, скорость оседания частиц), получим размеры частиц серы $5,7 \cdot 10^{-7}$ м.

Данные для кальцита представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение оптической плотности суспензии кальцита во времени

Метод диспергирования	Светопропускание раствора после диспергирования, %						
	0	1 час	2 часа	6 часов	12 часов	24 часа	48 часов
Растирание в ступке	87	96	97,5	98	99	100	–
Диспергатор	91	95	96	97	98	99	100*

Примечание. Время полного оседания частиц суспензии кальцита после диспергатора было получено методом экстраполирования.

Из приведенных данных очевидно, что частицы суспензии кальцита, полученные растиранием в ступке, оседают быстрее, что указывает на их большие размеры по сравнению с суспензией после диспергатора. Расчеты по формуле Стокса определяют их размер как $3,4 \cdot 10^{-7}$ м, в то время, как частицы суспензии, полученной с помощью диспергатора, имеют размер $1,1 \cdot 10^{-7}$ м, т. е. находятся на границе перехода от грубодисперсных к тонкодисперсным системам.

Очевидно, что подбирая параметры режима работы диспергатора (мощность и время воздействия) можно ожидать получения тонкодисперсной суспензии кальцита. Для серы это маловероятно, поскольку в свободном состоянии она образует циклические молекулы среднего состава S_8 с ярко выраженной склонностью к коагуляции, итогом которой является укрупнение частиц вплоть до выпадения осадка [3].

Литература

1. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. – М.: Химия, 2003. – 512 с.
2. Курс коллоидной химии /А.П. Писаренко и др. – М.: Высшая школа, 1989. – 248 с.
3. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2005. – 640 с.

УДК 543.452:547

Р.А. Ляндзберг

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СМЕСЕЙ

В статье рассмотрен относительно простой и оперативный метод количественного анализа органических смесей, основанный на определении удельной рефракции смеси и ее компонентов. Показано, что задача решается с использованием несложного лабораторного оборудования и позволяет получить приемлемый по точности результат. Дается рекомендация по включению работы в лабораторный практикум студентов, изучающих курс физической и коллоидной химии.

Ключевые слова: мольная рефракция, удельная рефракция, аддитивность рефракции, электронная поляризация, пространственные изомеры, плотность вещества, показатель преломления, массовая доля компонентов.

R.A. Lyandzberg

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

REFRACTOMETRIC ANALYSIS OF ORGANIC MIXTURES

The article states a simple and operative method of the quantitative analysis of organic mixtures, based on measuring specific refraction of mixtures and its components. This problem is solved by using simple laboratory equipment and allows to get acceptable accurate result. There is a recommendation to use the work for laboratory session of students studying physical and colloidal chemistry.

Key words: molar refraction, specific refraction, refraction additivity, electronic polarization, stereoisomers, substance density, refractive index, components mass fraction.

Количественный анализ органических смесей является непростой задачей в том случае, когда их компоненты близки по своим свойствам, что характерно для соседей по гомологическому ряду, пространственных или оптических изомеров и т. д. Для определения количественного соотношения компонентов в таких случаях приходится прибегать к хроматографическим, спектрометрическим и подобным методам, что связано с использованием сложных современных приборов, доступных только хорошо оснащенным научным лабораториям [1].

Однако существует достаточно простой и надежный метод, который позволяет решить эту задачу оперативно и с приемлемой степенью точности. Этот метод основан на определении удельной рефракции смеси и ее компонентов, а необходимые для этого приборы можно найти даже в школьной химической лаборатории – аналитические весы, рефрактометр Аббе, сушильный шкаф и пара пикнометров (небольшие стеклянные колбы с меткой и притертой пробкой).

В основе метода лежит свойство аддитивности, присущее как мольной, так и удельной рефракции. Сама по себе рефракция представляет собой один из видов поляризации молекул, а именно электронную поляризацию под действием световых волн видимой части спектра. Остальные виды поляризации – ориентационная и атомная при прохождении видимого света через вещество не успевают реагировать на частоту колебаний этой области спектра (более 10^{14} герц), поскольку как молекулы, так и атомы слишком массивны и инерционны для этого. На столь короткие электромагнитные волны реагируют лишь электроны, масса которых в десятки и сотни тысяч раз меньше, чем у атомов и молекул.

В результате взаимодействия происходит деформация электронных оболочек и свет, проходящий через вещество, замедляется в той или иной степени, что количественно выражается через показатель преломления при переходе луча из одной фазы (воздуха) в другую.

Аддитивность, присущая как мольной, так и удельной рефракции заключается в том, что рефракция сложного вещества представляет собой сумму рефракций атомов, ионов, группировок, из которых состоит молекула, а также составляющих (инкрементов) кратных связей, двойных и тройных. Это позволяет при известной брутто-формуле рассчитать теоретическое значение рефракции, найти количество кратных связей и тем самым решить вопрос о строении молекул исследуемого вещества [2].

Эксперимент проводится следующим образом: для смеси органических веществ с известными компонентами определяют удельную рефракцию. Для этого с помощью пикнометров и аналитических весов определяют плотность смеси по формуле:

$$\rho = \frac{g_2 - g_0}{g_1 - g_0} \cdot \rho_{H_2O}, \quad (1)$$

где g_0 – вес пустого пикнометра, г; g_1 – вес пикнометра с дистиллированной водой, г; g_2 – вес пикнометра с исследуемой смесью, г; ρ_{H_2O} – плотность воды при температуре опыта.

Затем показатель преломления смеси определяют с помощью рефрактометра Аббе с точностью до четвертого знака.

Удельную рефракцию смеси рассчитывают по формуле:

$$r = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \cdot \frac{1}{\rho}, \quad (2)$$

где n – показатель преломления смеси; ρ – плотность смеси, г/см³.

Если в справочнике есть значения мольных рефракций компонентов смеси, то их удельную рефракцию определяют, разделив эти величины на их молекулярную массу. Если таких данных нет, то удельную рефракцию компонентов находят опытным путем как у смеси с использованием формул (1) и (2).

Теперь, когда найдены удельные рефракции смеси и ее компонентов, воспользовавшись свойством аддитивности рефракции, можно выразить это следующим соотношением:

$$r = f_1 \cdot r_1 + (1 - f_1) \cdot r_2, \quad (3)$$

где r – удельная рефракция смеси, см³/г; r_1 – удельная рефракция первого компонента, см³/г; r_2 – удельная рефракция второго компонента, см³/г; f_1 – массовая доля первого компонента смеси.

Единственным неизвестным в формуле (3) является f_1 – массовая доля одного из компонентов, а разность $(1 - f_1)$ даст нам массовую долю другого компонента.

В настоящей работе исследовалась смесь бензола с параксилолом (одним из пространственных изомеров ксилола) неизвестного количественного состава.

Измерения, выполненные по приведенной выше методике дали следующие результаты:

– плотность смеси, рассчитанная по формуле (1), составила 0,8719 г/см³;

– показатель преломления смеси составил 1,4982;

– удельная рефракция смеси, рассчитанная по формуле (2), составила 0,3363 см³/г.

Мольные рефракции компонентов, найденные по справочнику [3], имеют величины для бензола 26,307 см³/моль, и для параксилола 35,543 см³/моль. Разделив эти величины на молекулярную массу компонентов, получим значения удельных рефракций для бензола $r_1 = 0,3350$ см³/г и для параксилола $r_2 = 0,3370$ см³/г.

Теперь у нас есть все необходимые данные, чтобы по формуле (3) определить массовые доли компонентов в смеси:

$$0,3363 = 0,3350 \cdot f_1 + (1 - f_1) \cdot 0,3370,$$

откуда $f_1 = 0,65$, т. е. массовая доля бензола в смеси составляет 65%, а параксилола, соответственно, 35%.

Ошибка в определении соотношения компонентов смеси (ее первоначальный состав был, открыт после опыта) оказалась меньше 5%, что для данного метода следует считать приемлемым результатом.

Учитывая относительную простоту выполнения всех стадий эксперимента, эту работу можно рекомендовать для включения в лабораторный практикум студентов, изучающих физическую и коллоидную химию.

Литература

1. *Киреев В.А.* Курс физической химии. – М.: Химия, 2004. – 605 с.
2. *Ляндзберг Р.А.* Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2004. – 73 с.
3. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. К.П.Мищенко. – Л.: Химия, 1994. – 238 с.

УДК 621.313.333

А.А. Марченко, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСЛЕ РЕМОНТА

Процесс диагностики асинхронных электродвигателей является необходимым для определения технического состояния электрической машины после ремонта. Для проведения качественной диагностики необходимо определить структуры и методы диагностики электрических машин, а также определить место послеремонтных испытаний в структуре. В данных материалах автором представлен анализ необходимых этапов для безаварийной работы электрических машин после прохождения ремонта.

Ключевые слова: диагностика, электрический двигатель, структура, неисправности, техническое состояние.

A.A. Marchenko, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

METHODS OF DIAGNOSTICS OF TECHNICAL CONDITION OF ELECTRICAL MACHINES AFTER REPAIR

Process of diagnostics of asynchronous electromotors is necessary for determination of technical condition of the electrical machine after repair. To carry out high-quality diagnostics it is necessary to define structures and methods of diagnostics of electrical machines, and also to define the place of postrepair tests in structure. In these materials the author provides the analysis of necessary stages for trouble-free operation of electrical machines after repair passing.

Key words: diagnostics, electric motor, structure, failure, technical condition.

При испытаниях электрических машин нередко приходится решать задачи диагностирования ее технического состояния, так как неотъемлемой частью испытаний является проверка качества ремонта электрической машины. Выходные параметры электрической машины напрямую указывают на ее техническое состояние, и при выявлении причин отклонения выходных параметров от паспортных необходимо учитывать характер режимов ее работы, особенности и условия эксплуатации. Методы технического диагностирования позволяют добиться высокой результирующей эффективности испытаний [1].

Безусловно, комплексное диагностирование технического состояния и работоспособности электрической машины, вместо оценки отдельных показателей для отдельных элементов, является наиболее эффективным. Различные режимы эксплуатации и большое количество эксплуатационных режимов, вариации начальных условий качества приводят к значительным расхождениям характеристик объекта, что влияет на время достижения машиной критического состояния работоспособности и выхода машины из строя [2].

Все это делает остро необходимой разработку общей, достаточно универсальной, системы диагностирования, которая включает методы определения технического состояния и методы выявления причин неисправности и места их возникновения.

Понятие работоспособности объекта является практически важным в условиях эксплуатации. Работоспособным можно считать тот объект, который на протяжении длительного вре-

мени выполняет заданные функции без существенных нарушений заданных параметров. Также важно производить проверку работоспособности объекта после введения существенных возмущений в его работу или изменения режимов его работы.

Понятие технического состояния правильно функционирующей машины важно для этапа оценки возможности применения данного объекта по назначению[3]. Понятно, что объект, значения параметров и их признаков в текущий момент реального времени находятся в требуемых пределах, является правильно функционирующим. Определение соответствующих дефектов способствует своевременной оценке состояния неправильного функционирования объекта, а также неисправного и неработоспособного технического состояния.

Поиск неисправности и ее обнаружение в комплексе являются процессом определения технического состояния и объединяются общим термином «техническая диагностика».

На рис. 1 представлена структура технической диагностики электрических двигателей, которая в целом отражает сложность, многообразие и совокупность решаемых задач [4]. Кроме того, структура диагностики наглядно показывает задачи послеремонтных испытаний электрических машин в процессе технической диагностики, их особое и недостаточно проработанное место в электромеханике.

После ремонта электродвигателя его параметры изменяются от паспортных или, если это повторный ремонт – от первоначально заявленных. Именно поэтому послеремонтные испытания предполагают составление нового паспорта двигателя. В новом паспорте, наряду с механическими и электрическими параметрами, должна быть указана реальная нагрузочная способность, оценено время выработки машины до отказа при определенном режиме работы.

Проведение процедуры диагностирования в процессе послеремонтных испытаний проводится на специальном оборудовании и предусматривает не только определение состояния механической части и определения электрических параметров электрической машины, но и ряда параметров электродвигателя в совокупности.

Желательно провести анализ степени влияния качества питающего напряжения на энергообменные процессы, определить состояние механической части и параметров электрической машины, реальной нагрузочной способности, время безаварийной работы при рекомендуемых эксплуатационных условиях.

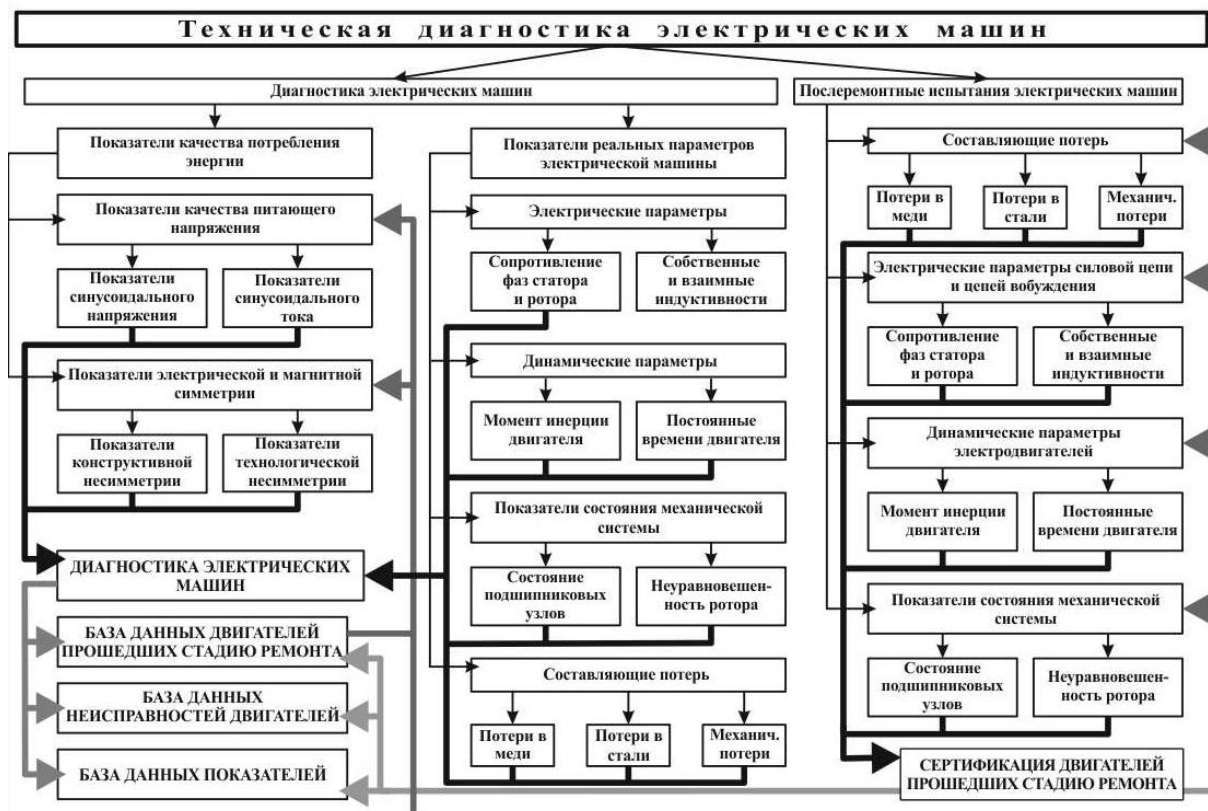


Рис. 1. Структура диагностики электрических двигателей

Основой технической диагностики является наличие базы данных выпускаемых и находящихся в эксплуатации электрических двигателей, что позволяет производить сбор статистических данных, анализ и построение корреляционных зависимостей.

На рис. 2 приведена структура методов эксплуатационной диагностики. Очевидно, что различные методы обладают особыми, характеризующими именно этот метод, их свойствами, а некоторые из методов позволяют получать данные как об электрической машине, так и о нагрузке.



Рис. 2. Структура методов диагностики технического состояния электрических машин

В настоящее время экспертные системы как метод технической диагностики получили развитие, но их применение ограничено рядом причин. Применение нечеткой логики и систем искусственного интеллекта теоретически смогут повысить точность определения характера и мест неисправности по совокупности полученных параметров. Но капитальные затраты на проектирование и производство таких систем, их малая изученность не позволяют их практически применять при послеремонтной диагностике электрических машин.

Статистическая (накопительная) диагностика – известный метод, обладающий массой положительных качеств. Главное из них – возможность получения характеристик электрической машины в режиме, соответствующему ее эксплуатационному, что позволяет производить сравнение полученных данных об объекте с номинальными параметрами.

Наилучшими характеристиками обладают методы, базирующиеся на использовании принципа текущего анализа энергетического состояния объекта. Наряду с положительными качествами статистических методов диагностики такие системы сочетают в себе простоту конструкции и высокую информативность.

В настоящий момент энергодиагностика электрической машины является перспективной системой диагностирования электродвигателей, позволяющей при минимуме информационного обеспечения от датчиков получить адекватные модели электромеханических систем с учетом характеристик электрических и механических параметров (активных сопротивлений, индуктивностей, момента статического, момента инерции и т. п.)

Литература

1. Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин. – 4-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – С. 351–354.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учеб. пособие – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – С. 233–239
3. Вольдек А.И. Электрические машины: Учеб. для высш. техн. заведений. – 3-е изд. – Л.: Энергия, 1978. – С. 510–514.
4. Марченко А. А. Моделирование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А.А. Марченко, Н.Н. Портнягин // Современ. проблемы науки и образования. – Пенза, 2012. – № 6. – С. 125–125.

УДК 621.313.333

А.А. Марченко, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

В данных материалах автором проведен анализ методов диагностирования технического состояния асинхронных электродвигателей. После выявления оптимального метода испытаний электродвигателей после ремонта автором даются рекомендации по проектированию силовой части схемы устройства и схемы управления. Также автором рассматривается возможность применения мобильных устройств для испытаний.

Ключевые слова: диагностика, электрический двигатель, структура, неисправности, техническое состояние.

A.A. Marchenko, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

TECHNICAL IMPLEMENTATION OF DIAGNOSTIC SYSTEMS OF ELECTRICAL MACHINES

The article deals with the analysis of methods to diagnose technical condition of asynchronous electromotors. After the detection of an optimum test method of electromotors after repair the author gives recommendations for the design of power part of the device diagram and the control diagram. Also the author considers the possibility of using mobile devices for tests.

Key words: diagnostics, electric motor, structure, failure, technical condition.

Ресурс работы электродвигателя значительно снижается после проведения ремонта. Это напрямую зависит от качества ремонта на судоремонтных предприятиях, так как оборудование цехов предприятий значительно ниже уровнем, чем на заводах изготовителях [1].

По причине недостаточного качества выполнения ремонтных работ выходят из строя 35–40% электродвигателей в течение первых двух месяцев работы, что является недопустимым в условиях рейса рыболовного или транспортного судна. Для оценки проведенного ремонта и определения технического состояния электродвигателя после проведения ремонта асинхронные электродвигатели проходят обязательную проверку [2].

Диагностика электрических машин является необходимым этапом в процессе послеремонтных испытаний.

На рис. 1 показаны основные методы диагностики технического состояния электрических машин и видна связь между существующими методами диагностики электрических машин.

Весьма перспективными являются частотные методы, предполагающие питание электродвигателя от преобразователя частоты. Согласно исследованиям, перспективны такие схемные решения, которые не требуют измерения механических параметров, в частности частоты вращения вала двигателя [3]. Основными параметрами, используемыми для оценки технического состояния являются энергетические параметры, токи и напряжения, а также сдвиг фаз между ними. Если анализ осуществляется сначала для одной частоты, а затем для последующих, можно воспользоваться электромеханическими измерительными приборами при полигармоническом питании необходимо оборудование для спектрального анализа и измерение параметров энергетического режима. Определение параметров электрических машин переменного тока рассмотренным путем осуществляется при неподвижном роторе, что может быть обеспечено в случае развиваемого двигателем момента меньше момента холостого хода, или вал двигателя затормаживается с по-

мощью вспомогательных механических устройств. Здесь требуется тщательное исследование задач определения параметров двигателя в режимах, которые исключают выявленные недостатки и можно прийти к выводу, что для решения задач диагностики состояния асинхронных двигателей потребуется источник полигармонического питания с, как минимум, двумя различными частотами [4].

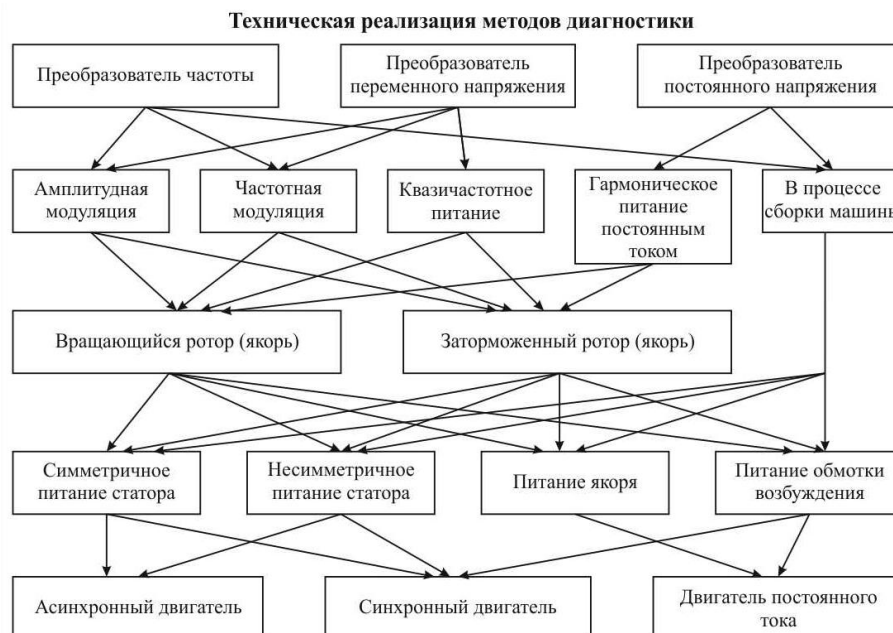


Рис. 1. Методы диагностики технического состояния электрических машин

Особенностью формирования статического момента является его зависимость от основной гармоники, если она является частотой сети, что объясняется малостью моментов от других гармоник. Поэтому при необходимости определения составляющих потерь, эквивалентных статическому моменту, необходимо сформировать напряжение питания с составляющими гармоник отличающихся от основной гармоники порядка. Все это делает возможным исключение статического момента из анализа параметров как при испытаниях АД на холостом ходу, так и под нагрузкой. Получение гармоник таких порядков возможно в схемах питания АД при модуляции питающего напряжения. Реализация систем, обеспечивающих модуляцию напряжения питания, может быть достигнута с использованием транзисторных преобразователей частоты и тиристорных регуляторов напряжения (рис. 2).

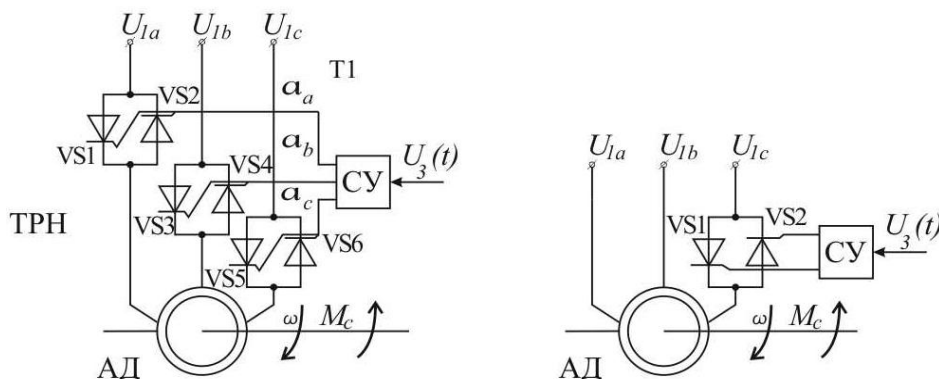


Рис. 2. Техническая реализация силовой части устройств диагностирования асинхронных двигателей

Необходимость диагностирования зарождающихся дефектов и более детального контроля неработоспособности объекта приводит к поиску диагностических признаков, отвечающих требованиям точности и откликающихся на самые незначительные изменения параметров машины от установленных значений.

На рис. 2 представлены техническая реализация силовой части устройств диагностирования асинхронных двигателей на базе симметричного регулятора переменного напряжения и на базе

однофазного регулятора переменного напряжения. Такие схемы позволяют переводить объект в режимы, позволяющие производить более эффективную диагностику технического состояния электрической машины по изменению параметров.

Задачи получения и обработки информации решаются с использованием современных вычислительных средств с высоким уровнем программного обеспечения. Благодаря быстрому развитию вычислительной техники приобретают большое значение применение систем контроля, оснащение машин и механизмов автоматизированными диагностическими системами на базе микроконтроллеров, а в особо важных случаях промышленными ЭВМ.

Такая постановка позволяет сформировать структуру комплекса оборудования для диагностики технического состояния электрических машин.

На рис. 3 представлена общая структурная схема устройства диагностирования стационарного и мобильного типа.

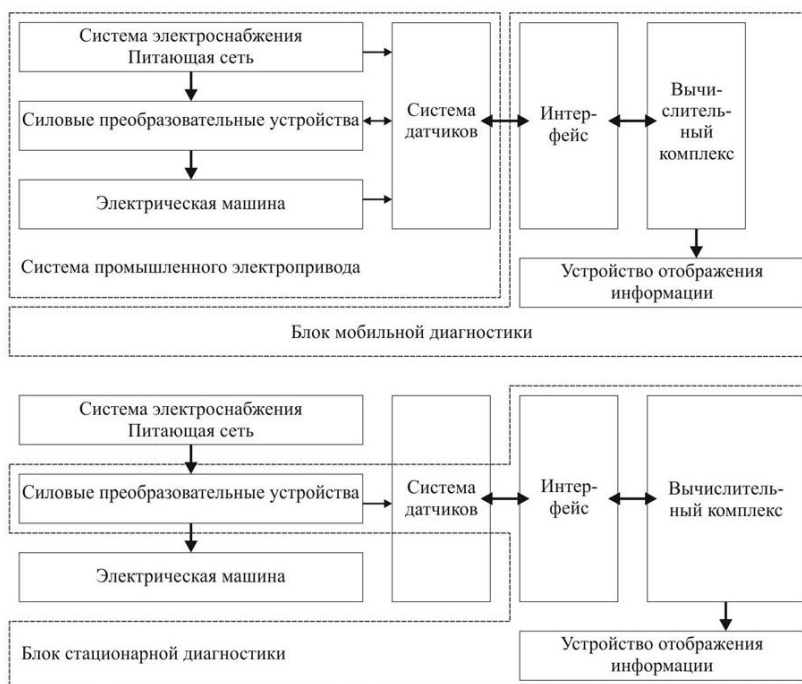


Рис. 3. Принцип построения силовой и управляющей частей устройств диагностирования асинхронных двигателей

Комплекс содержит силовую установку, датчики, интерфейсы, вычислительный блок и программное обеспечение. Применение комплекса структуры оправдано в условиях непрерывной формой производственного цикла, где неплановый вывод из строя электрооборудования связан с технологическими сбоями и серьезным экономическим ущербом и данное положение справедливо для судов рыбопромыслового флота. Но существенной особенностью является ограниченность пространства на судне в условиях промысла, что делает применение стационарных устройств невозможным. Очень перспективными являются мобильные устройства, но сложность, особенности технического обслуживания и эксплуатации в условиях рейса являются определяющими. Потому их реальное применение также ограничено.

Литература

1. Жерев Г.К. Промышленные испытания электрических машин. – 4-е изд. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – С. 351–354.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учеб. пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – С. 233–239.
3. Вольдек А.И. Электрические машины: Учеб. для высш. техн. заведений. – 3-е изд. – Л.: Энергия, 1978. – С. 510–514.
4. Марченко А.А. Моделирование процесса динамического нагружения асинхронного электродвигателя / А.А. Марченко, Н.Н. Портнягин // Соврем. проблемы науки и образования. – Пенза, 2012. – № 6. – С. 125–125.

УДК 621.311.2

А.А. Морозов, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Cadet777614@gmail.com*

РАЗРАБОТКА ПОТОКОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В материале проведен анализ водопроводной системы города Петропавловск-Камчатский, установлена проблема наличия лишней кинетической энергии в трубопроводе и представлено решение данной проблемы.

Ключевые слова: трубопровод, энергия, генератор.

A.A. Morozov, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Cadet777614@gmail.com*

DEVELOPMENT OF STREAM POWER STATION

The article analyzes the water system of Petropavlovsk-Kamchatsky. The problem of kinetic energy availability in the pipeline is revealed and solution of this problem is given.

Key words: pipeline, energy, generator.

В ходе проведенного анализа состояния и особенностей водопроводной сети Петропавловск-Камчатского был сделан вывод о том, что много кинетической энергии потока воды расходуется впустую. Учитывая особенности рельефа Камчатского края, на больших количествах участков водопроводной системы города Петропавловск-Камчатский из-за наличия дополнительного вектора силы тяжести возникает скорость течения воды в трубопроводах выше установленных норм, соответствующих нормальной работе водопроводной системы. Как можно видно из таблицы диапазона скоростей, взятой с сайта «Водоканала», на некоторых участках водоснабжения скорость течения воды превышает норму в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1

Система	Диапазон скоростей
Самоциркулирующее водоснабжение	0,2–0,5 м/с
Водоснабжение магистральное	0,5–4 м/с
Водоснабжение ГВС и ХВС (разбор воды)	0,5–1 м/с
Промышленное холодоснабжение	0,5–3 м/с
Канализация, безнапорная, в том числе ливневая	0,5–1 м/с

Для гашения потока воды на особо опасных участках устанавливают компенсаторы (рис. 1).

Решением данной проблемы является установка генераторов непосредственно в трубопровод. Научной новизной является то, что в России, и на Камчатке в частности, впервые предлагается монтировать электрогенераторы [1] в систему трубопроводов. Помимо генераторов устройство включает в себя лопасти, установленные непосредственно в трубопроводе, выполненные из пластика, чтобы ликвидировать риск возникновения коррозии (рис. 2).

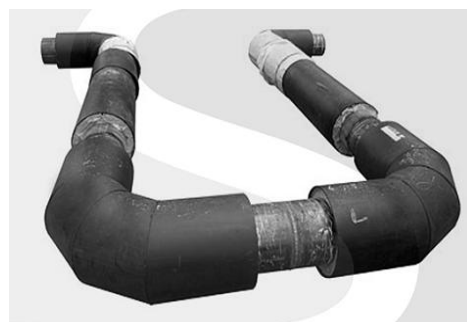


Рис. 1. П-образный компенсатор

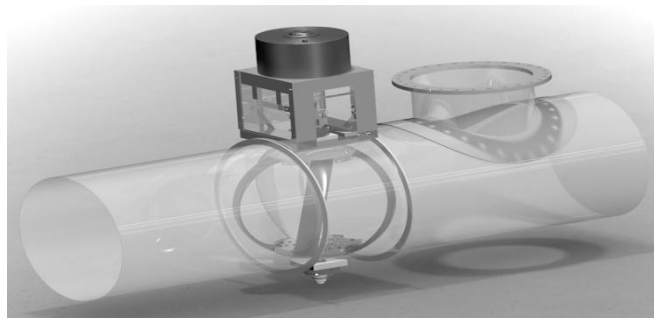


Рис. 2. Генератор с пластиковыми лопастями

Причиной для отказа от генератора осевого типа с лопастной турбиной (рис. 3), который монтируется непосредственно в трубопровод, послужила возможность замедления потока воды вследствие технических особенностей [2, 3].



Рис. 3. Генератор осевого типа

Вырабатываемую электроэнергию предлагается использовать для различных нужд, например на питание фонарей уличного освещения (рис. 4). Количество вырабатываемой энергии зависит от количества потребителей, соответственно, тип, количество и мощность генераторов будет зависеть от количества потребителей, которых необходимо обеспечить электрической энергией.

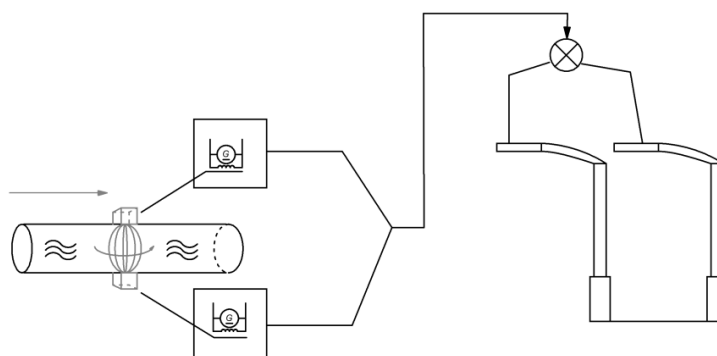


Рис. 4. Принципиальная схема питания уличного освещения

Предлагаемая модернизация позволит сэкономить более 40% расходов на электроэнергию систем дорожного освещения города Петропавловска-Камчатского.

Литература

1. Вольдек А.И. Электрические машины: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд. – Л.: Энергия, 1978. – 67 с.
2. Самодельная мини-ГЭС и ее промышленные аналоги [Электронный ресурс]. – URL: <http://elektrik.info/main/master/354-samodelnaya-ges-i-ee-promyshlennye-analogi.html> (дата обращения: 12.09.2015).
3. Мини- и микро-ГЭС [Электронный ресурс]. – URL: <http://me-systems.ru/ges> (дата обращения: 26.09.2015).

УДК 656.61:551.326

С.Ю. Носаль, А.П. Белаш

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: nosal.2012 @-mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОБЛЕДЕНЕНИЕМ СУДОВ

В материале рассматривается и анализируется проблема обледенения судна, а также разбирается по этапам борьба с обледенением. Предлагается теоретическое решение борьбы с обледенением на труднодоступных локальных районах.

Ключевые слова: борьба с обледенением судов, проблема, обледенение, палуба, судно, лед, крен, кабель.

S.Y. Nosal, A.P. Belash

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: nosal.2012 @-mail.ru*

PROSPECTIVE METHODS OF DEICING

The article specifies and analyzes the problem of the vessel icing, as well as deicing stages. There is a theoretical solution of deicing in local regions which are difficult for access.

Key words: deicing, problem, icing, deck, vessel, ice, lurch, cable.

Одной из проблем современного мореплавания является проблема обледенения судна. Обледенение – это серьезная проблема, на решение которой поднимается весь экипаж судна от пассажиров до командирского состава. Обледенение случается, в основном, в зимнее время года, но нередко это происходит и в весеннее-летний период, особенно при плавании судов в полярных районах. Проблеме обледенения ставят наравне с такими бедствиями, как пожар или пробоина. Внезапное и интенсивное обледенение способно не только создать опасный крен, но и перевернуть судно [1].

Борьба с обледенением судна представляет большие трудности. Развитые палубные надстройки, высокое расположение конструкций судна, подверженных обледенению, – все это вместе с довольно ограниченной эффективностью средств удаления льда резко осложняет борьбу с обледенением.

Не допустить интенсивного обледенения – основная задача экипажа судна, штормующего в условиях низких температур воды и воздуха. Для успешного решения этой задачи необходима надлежащая подготовка судна к выходу в море. Она предусматривает снабжение судна всем необходимым для борьбы со льдом: средствами удаления льда (кирками, ломом, лопатами, метлами и т. д.), а также достаточным числом комплектов теплой водонепроницаемой одежды, рукавиц, монтажных поясов с карабинами, страховочных концов для членов экипажа, занятых в борьбе со льдом на высоте.

В первую очередь наростивший лед стремятся удалить с мачт, рей и прочих высоко расположенных судовых конструкций, так как их обледенение в первую очередь снижает остойчивость судна [2].

Применяемые в авиации средства борьбы со льдом (антифризы с содержанием ингибиторов), по экономическим соображениям не могут быть использованы на море, кроме того, их применение требует установки специального оборудования.

Такие средства борьбы с обледенением, как горячая вода и пар, позволяют бороться со льдом в указанных местах судна, но требуют больших затрат энергии на нагрев воды и образование пара. Кроме того, стекающая с таких конструкций вода быстро охлаждается, образуя новые участки обледенения [3].

Для повышения эффективности борьбы с обледенением судна в указанных выше местах предлагается такой метод, как установка саморегулирующегося кабеля. Кроме того, саморегулирующийся кабель можно установить в районе ходовых огней, тифона и светосигнальных устройств судна.



Устройство саморегулирующегося кабеля:

- 1 – саморегулирующаяся проводящая матрица;
- 2 – скрученные медные проводники;
- 3 – термопластичная оболочка;
- 4 – стандартная металлическая оплетка;
- 5 – внешняя защитная оболочка

Постоянное напряжение по всей длине кабеля обеспечивают два параллельных проводника из большого количества скрученных медных жил (поз. 2). Термопластичная оболочка (поз. 3) предназначена для изоляции, защиты от влаги и истирания, тогда как металлическая оплетка (поз. 4) обеспечивает экранирование, заземление и дополнительную защиту матрицы и проводников от механических воздействий.

Промышленность выпускает такие кабели, рассчитанные на различные значения поддерживаемой ими температуры (от 35°C до 190°C). Соответственно, и цена за погонный метр такого кабеля различна. При понижении внешней температуры саморегулирующийся кабель изменит свой тепловой выход, что позволяет экономить потребляемую электроэнергию и полностью отказаться от применения термостатов и датчиков температуры, подключая кабель непосредственно к электрической сети. В отличие от резистивных устройств, длина которых фиксирована, так как определяет сопротивление, и, в конечном счете, потребляемую мощность, саморегулирующиеся кабели могут нарезать кусками необходимой длины. А вот максимальная длина кабелей ограничена – обычно она составляет 100–150 м [6].

Недостатки: Ценовой показатель. В зависимости от модификации она бывает в 2-3 раза дороже резистивных греющих устройств аналогичной мощности/длины.

Второй значительный недостаток – саморегулирующимся кабелем нельзя быстро обогреть (оттаять) тот или иной участок. Он просто не нагреется выше номинальной температуры. Этот кабель предназначен скорее для того, чтобы быть включенным постоянно, благо, низкое энергопотребление позволяет пережить это безболезненно для ресурсов судовой электростанции.

Третий недостаток, а скорее особенность этого отопительного элемента – повышенная стартовая нагрузка. Допустим, на кабеле маркировка 50 Вт м. п. (50 Ватт на один погонный метр). Это означает, что при включении кабеля в сеть нагрузка будет составлять 80–100 Ватт на метр до тех пор, пока кабель первый раз не прогреется (1–5 минут). Эту особенность стоит учитывать при прокладке проводки соответствующего сечения [7].

Если установить саморегулирующийся кабель на приведенные выше конструкции, то можно будет освободить часть команды от борьбы с обледенением на локальных и опасных местах и перебросить экипаж на более большое и важное для остойчивости судна место. За местами, где установлен кабель, установить наблюдение. Установка кабеля на трубы и провода, находящиеся на палубе, устранил возможные повреждения при обивке с них льда.

Литература

1. *Снопков В.И.* Управление судном: Учеб. для вузов. 3-е издание, перераб. и доп. – СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2004 г. – 536 с.
2. Управление судном и его техническая эксплуатация: Учеб. для учащихся судоводит. спец. высш. инж. мор. училищ / Е.И. Жуков, М.Н. Либензон, М.Н. Письменный и др.; Под ред. А.И. Щетининой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 655 с.
3. *Витченко А.А.* Морское дело: Учеб. пособие. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 157–159.
4. URL: <http://sea-library.ru/plavanie-v-shtormovykh-usloviyax/467-borba-s-obledeneniem-sudna.html>
5. URL: http://www.mzk-electro.ru/electric_heating/heating_cables_3.html
6. URL: <http://www.obogrevay.ru/production/samoreguliruyushhijsya-kabel-samreg/>
7. URL: <http://flot.com/publications/books/shelf/specialcases/42.htm>

УДК 622:001.891.53

В.В. Пахомова¹, В.А. Швецов², В.А. Пахомов², О.А. Белавина²

¹АО «Камчатгеология»,
Петропавловск-Камчатский, 683016;

²Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru

РОЛЬ ТВОРЧЕСКИХ НАУЧНЫХ КОЛЛЕКТИВОВ В РАЗВИТИИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

В статье показано, что сложные задачи, возникающие при изучении минерального сырья, успешно решаются сотрудниками Центральной лаборатории АО «Камчатгеология» совместно с Камчатским государственным техническим университетом.

Ключевые слова: аналитические лаборатории, творческие научные коллективы, геологические исследования на Камчатке, лабораторный анализ.

V.V. Pakhomova¹, V.A. Shvetsov², V.A. Pakhomov², O.A. Belavina²

JSC «Kamchatgeologia»,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683016

Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru

ROLE OF CREATIVE RESEARCH TEAMS IN THE DEVELOPMENT OF ANALYTICAL LABORATORIES

The article shows that the challenges arising when studying mineral raw materials are solved successfully by the staff of the Central laboratory JSC «Kamchatgeologia» together with Kamchatka State Technical University.

Key words: analytical laboratories, creative research teams, geological study in Kamchatka, laboratory analysis.

В 2013 г. Центральная лаборатория прошла очередную процедуру аккредитации и получила Аттестат аккредитации Федеральной службы по аккредитации России в Системе сертификации ГОСТ Р, аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21АЯ82 действителен до 15 ноября 2018 г. Область аккредитации лаборатории включает испытания пищевых продуктов, промышленных товаров, минерального сырья, всех типов вод, лома и отходов цветных и благородных металлов, угля, газа природного, торфа, почв, строительных материалов, специальную оценку по условиям труда на предприятиях.

ЦЛ внесена Министерством здравоохранения и социального развития в Реестр организаций, оказывающих услуги в области охраны труда (специальная оценка по условиям труда).

ЦЛ АО «Камчатгеологии» внесена в Перечень лабораторий Таможенного союза.

В состав лаборатории входят специализированные лаборатории: химико-аналитическая, пробирно-спектральная, лаборатория испытаний нерудного сырья, лаборатория промышленной санитарии (специальная оценка условий труда), а также группа приема и подготовки проб и группа контроля качества.

Химико-аналитическая лаборатория выполняет анализы на широкий спектр элементов в рудах и горных породах, почвах, анализирует все типы вод, уголь, торф, газ природный, нефтепродукты, определяет пробность драгоценных металлов, лом и отходы цветных металлов, продукты пищевой и легкой промышленности, товары бытовой химии. Проводит анализы по идентификации на подлинность алкогольной и молочной продукции. Многие годы в лаборатории анализируют все типы вод: питьевые, минеральные, природные, сточные. Выполняется весь комплекс анализов.

Питьевая вода анализируется в соответствии с СанПиНом и ГОСТ по 79 показателям. Проводятся все виды испытаний воды и почвы по экологической схеме.

Пробирно-спектральная лаборатория выполняет определение золота, серебра, элементов платиновой группы (платины, палладия, родия, рутения, иридия) в рудах; определение пробыности золота; приближенно-количественное определение широкого круга элементов (34 элемента); спец. методы: полуколичественный высокочувствительный спектральный анализ на мышьяк, сурьму, теллур, ртуть.

Лаборатория испытаний нерудного сырья проводит исследования песка, щебня, песчано-гравийных смесей и камня, керамзито-перлитовые исследования, анализирует глины и грунты, бетоны для строительных работ. В лаборатории проводится практически весь комплекс работ, требуемый для оценки месторождений строительного камня, щебня, гравия, песка, пемзы, шлаков.

Лаборатория промышленной санитарии проводит работы, по специальной оценке, по условиям труда и определению фактических значений опасных и вредных производственных факторов.

Особо следует отметить, что в лаборатории на протяжении многих лет совместно с Камчатским государственным техническим университетом проводятся опытно-методические работы по усовершенствованию действующих методик испытания, разрабатываются новые методики пробподготовки и анализа минерального сырья. По результатам этих работ опубликовано более 30 статей в журналах ВАК, 6 разработанных в лаборатории методик получили ранг отраслевых методик, получено 16 патентов на изобретения и полезные модели.

Многолетние научные исследования, выполненные творческим коллективом [1–49], помогли усовершенствовать схемы анализа минерального сырья, создать новые методики предприятия, позволяющие значительно сократить трудозатраты, материалы и электроэнергию. По результатам этих исследований была опубликовано 3 монографии [1–3].

Особое внимание уделяется метрологическим основам контроля качества анализов, разработке и совершенствованию системы контроля качества. В основу правильного выбора аналитических методов может быть положена только объективная информация их метрологических характеристик.

Творческий научный коллектив, представленный работниками Центральной лаборатории и сотрудниками КамчатГТУ, готов помочь геологам и горнодобытчикам в комплексном исследовании минерально-сырьевых ресурсов региона, провести любые испытания продуктов и товаров на соответствие их нормативным документам.

Литература

1. Совершенствование аналитической схемы определения золота и серебра при опробовании золоторудных месторождений: Моногр./ *Пахомова В.В., Швецов В.А., Пахомов В.А., Белавина О.А.* – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2015. – 89 с.

2. *Швецов В.А., Смагунова А.Н., Белавина О.А.* Оперативный контроль качества результатов анализа золотосодержащих руд. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2010. – 74 с.

3. *Швецов В.А.* Химическое опробование золоторудных месторождений. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2008. – 220 с.

4. Усовершенствование подготовки геологических проб к атомно-эмиссионному определению золота / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Пахомов В.А., Белавина О.А.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2016. – Т. 82, № 1. – С. 22–24.

5. Исследование влияния влажности лабораторных проб кварцевой золотосодержащей руды на операцию тонкого измельчения проб / *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Пахомов В.А., Белозёров П.А.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – Т. 80, № 4. – С. 73–75.

6. Совершенствование методики приготовления аттестованных смесей для контроля качества результатов определений золота атомно-эмиссионным методом / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Пахомов В.А.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2013. – Т. 79, № 6. – С. 64–66.

7. Алгоритм оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 12. – С. 73–74.

8. Обоснование необходимости изменения требований к степени измельчения аналитических проб золотосодержащих руд / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 10. – С. 72–74.
9. Об использовании метода варьирования массы навесок для контроля качества результатов пробирного анализа / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 6. – С. 64–65.
10. Совершенствование аналитической схемы определения золота и серебра при разведке золоторудных месторождений / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Шунькин Д.В.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 5. – С. 15–18.
11. Совершенствование контроля степени тонкого измельчения лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы / *Швецов В.А., Пахомова В.В., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 3. – С. 22–24.
12. Совершенствование оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов пробирного анализа геологических проб золотосодержащих руд / *Швецов В.А., Пахомова В.В., Адельшина Н.В., Белавина О.А.* // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2009. – Т. 75, № 12. – С. 63–65.
13. Исследование зависимости представительной массы геологической пробы золотосодержащей руды от размера ее частиц / *Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Кошелева Н.Б., Безрукова Л.А.* // Журнал аналитической химии. – 2008. – Т. 63, № 9. – С. 902–905.
14. Совершенствование подготовки проб золотосодержащих руд второй и третьей группы к пробирному анализу / *Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Кошелева Н.Б., Безрукова Л.А.* // Журнал аналитической химии. – 2008. – Т. 63, № 8. – С. 790–794.
15. Исследование зависимости продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от толщины слоя материала / *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Пахомов В.А., Шунькин Д.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2016. – Вып. 35. – С. 6–10.
16. Зависимость продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от начальной температуры материала пробы / *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Пахомов В.А.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2015. – Вып. 34. – С. 6–11.
17. Разработка инновационной технологии подготовки проб золотосодержащего минерального сырья к анализу / *Белавина О.А., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В., Белозёров П.А., Пахомов В.А.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 24. – С. 5–10.
18. Исследование процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в микроволновой печи / *Белавина О.А., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В., Белозёров П.А.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 23. – С. 9–13.
19. Исследование влияния степени измельчения аналитических проб золотосодержащих руд на результаты определения золота атомно-эмиссионным методом / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 23. – С. 37–40.
20. О прогнозировании величины систематической погрешности результатов пробирного анализа / *Пахомова В.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Вып. 19. – С. 29–31.
21. Разработка новых методик контроля качества операции перемешивания тонкоизмельченных проб минерального сырья / *Белавина О.А., Швецов В.А., Пахомова В.В., Шунькин Д.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 18. – С. 19–23.
22. К вопросу о перемешивании лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы способом перекачивания / *Белавина О.А., Швецов В.А., Пахомова В.В., Шунькин Д.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 17. – С. 16–21.
23. К вопросу о методике операции окислительного обжига сульфидных золотосодержащих руд в пробирном анализе / *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В., Пахомова В.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 15. – С. 12–14.
24. К вопросу контроля степени тонкого измельчения лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы / *Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Шунькин Д.В., Пахомова В.В.* // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – Вып. 14. – С. 16–19.

25. Швецов В.А., Белавина О.А. К вопросу о контроле качества результатов анализа золотосодержащих руд // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – Вып. 11. – С. 49–54.
26. Оценка систематических погрешностей пробирного анализа, формирующихся в процессе шихтовки проб / Швецов В.А., Пахомова В.В., Адельшина Н.В., Кошелева Н.Б., Кравченко В.В. // Журнал аналитической химии. – 2006. – Т. 61, № 2. – С. 118–119.
27. Совершенствование контроля аналитической работы при химическом опробовании золоторудных месторождений / Швецов В.А., Адельшина Н.В., Кошелева Н.Б., Пахомова В.В., Кравченко В.В. // Журнал аналитической химии. – 2006. – Т. 61, № 2. – С. 120–123.
28. О совершенствовании пробоподготовки при химическом опробовании золоторудных месторождений / Швецов В.А., Адельшина Н.В., Зайцев В.П., Пахомова В.В., Кошелева Н.Б., Кравченко В.В. // Журнал аналитической химии. – 2006. – Т. 61, № 3. – С. 230–233.
29. Швецов В.А., Адельшина Н.В. Совершенствование операций измельчения геологоразведочных золотосодержащих проб и отбора аналитических навесок для пробирного анализа // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59, № 3. – С. 230–234.
30. Швецов В.А., Адельшина Н.В. О контроле качества капелей и потерь благородных металлов при купелировании свинцовых сплавов в пробирном анализе // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59, № 5. – С. 466–469.
31. Швецов В.А., Адельшина Н.В. Исследование процесса извлечения золота из расплава шлака в донную фазу при пробирной плавке // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59, № 7. – С. 709–713.
32. Швецов В.А., Адельшина Н.В. О совершенствовании коллектирования тонкодисперсного золота в пробирном анализе // Журнал аналитической химии. – 2004. – Т. 59, № 9. – С. 931–932.
33. Пат. 2502060 Российская Федерация, С1 МПК G01N 1/44 (2006.01) C22B 11/00 (2006.01). Способ сушки геологических проб золотосодержащих руд в микроволновой печи / Швецов В.А., Белавина О.А., Шунькин Д.В., Адельшина Н.В. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2012117470/02; заявл. 26.04.2012. опубл. 20.12.2013, бюл. № 35.
34. Пат. 2451280 Российская Федерация, С2 МПК G01N 1/28 (2006.01) G01N 33/20 (2006.01) C22B 11/02 (2006.01). Способ определения благородных металлов / Швецов В.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Шунькин Д.В.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2010124753/05; заявл. 16.06.2010; опубл. 20.05.2012, Бюл. № 14.
35. Пат. 2448337 Российская Федерация, С2 МПК G01N 15/02 (2006.01). Способ контроля крупности частиц аналитической пробы / Швецов В.А., Пахомова В.В., Белавина О.А., Адельшина Н.В., Кошелева Н.Б.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2010108300/05; заявл. 05.03.2010; опубл. 20.04.2012, Бюл. № 11. – 4 с.
36. Пат. 2360015 Российская Федерация. Способ сокращения пробы золотосодержащей руды до средней лабораторной пробы / Швецов В.А., Адельшина Н.В., Пахомова В.В., Кошелева Н.Б. / заявл. 15.06.2007.
37. Пат. 2287799 Российская Федерация, С2 МПК G01N 1/28 (2006.01). Способ контроля аналитической работы при опробовании золоторудных месторождений / Швецов В.А., Адельшина Н.В., Кошелева Н.Б.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2004138935/12; заявл. 30.12.2004; опубл. 20.11.2006, Бюл. № 32.
38. Пат. 2283357 Российская Федерация, С1 МПК C22B 11/02 (2006.01) G01N 1/28 (2006.01). Способ подготовки аналитической навески золотосодержащей руды к пробирному анализу / Швецов В.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2004138934/02; заявл. 30.12.2004; опубл. 10.09.2006, Бюл. № 25. поражена
39. Пат. 2272850 Российская Федерация, С2 МПК C22B 11/02 (2006.01) G01N 33/20 (2006.01). Способ контроля качества пробирной тигельной плавки / Швецов В.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2003123877/02; заявл. 30.07.2003; опубл. 27.03.2006, Бюл. № 9.
40. Пат. 2267111 Российская Федерация, С1 МПК G01N 1/28, 33/20. Способ подготовки партии проб к пробирному анализу / Швецов В.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2004122193/12; заявл. 19.07.2004; опубл. 27.12.2005, Бюл. № 36.

41. Пат. 2259552 Российская Федерация, С1 МПК7 G01N 1/18, 33/22. Способ контроля качества твердого топлива / Швецов В.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Богданов Валерий Дмитриевич (RU). – № 2004109406/12; заявл. 29.03.2004; опубл. 27.08.2005, Бюл. № 24.

42. Пат. 2237734 Российская Федерация. Способ купелирования свинцовых сплавов, содержащих золото и серебро в пробирном анализе // Швецов В.А., Башкирова Т.В., Адельшина Н.В. // заявл. 06.12.2002.

43. Пат. 2232825 Российская Федерация. Способ определения благородных металлов / Швецов В.А., Адельшина Н.В., С.В. Семёнов // заявл. 23.10.2002; опубл. 2004. Бюл. № 20.

44. Пат. 2232824 Российская Федерация. Способ контроля обработки золотосодержащих проб / Швецов В.А., Адельшина Н.В., С.В. Семёнов // заявл. 29.07.2002; опубл. 2004. Бюл. № 20.

45. Пат. 2224805 Российская Федерация. Способ предварительного обжига сульфидных руд и продуктов их переработки, содержащих золото и серебро, в пробирном анализе / Швецов В.А., Адельшина Н.В., С.В. Семёнов // заявл. 20.06.2002; опубл. 2004. Бюл. № 6.

46. Пат. 2213950 Российская Федерация. Способ подготовки пробы к пробирному анализу / Швецов В.А., Адельшина Н.В. // заявл. 08.04.2002; опубл. 2003. Бюл. № 28.

47. Пат. 141243 Российская Федерация, U1 МПК B01F 11/00 (2006.01). Смеситель порошкообразных материалов. / Белавина О.А., Швецов В.А., Пахомова В.В., Пахомов В.А. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2013143250/05; заявл. 24.09.2013. опубл. 27.05.2014, бюл. № 15.

48. Пат. 107578 Российская Федерация, U1 МПК F26B 25/10 (2006.01). Устройство для размещения материалов и продуктов при их сушке в микроволновой печи [Текст] / Шунькин Д.В., Швецов В.А., Белавина О.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2011108100/06; заявл. 02.03.2011; опубл. 20.08.2011, Бюл. № 23.

49. Пат. 51027 Российская Федерация, U1 МПК C22B 11/02 (2006.01). Устройство для пробирной плавки / Швецов В.А., Адельшина Н.В.; заявитель и патентообладатель Богданов Валерий Дмитриевич (RU). – № 2003117905/22; заявл. 16.06.2003; опубл. 27.01.2006, Бюл. № 03.

УДК 621.31(470+571)

А.И. Пантина, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
morfac@kamchatgtu.ru*

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И РАЗВИТИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ**

В статье проведен комплексный анализ развития энергетической системы России. Изложены основные проблемы энергетики страны, как ключевого сектора экономики. Проведен обзор основных способов технологий аккумулирования энергии и транспортировки ее на дальние расстояния.

Ключевые слова: энергетика, возобновляемые источники энергии, суперконденсаторы.

A.I. Pantina, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
morfac@kamchatgtu.ru*

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF BASIC INDICATORS,
DETERMINING EFFICIENCY AND DEVELOPMENT
OF RUSSIAN POWER SYSTEM**

The article analyzes the development of the energy system of Russia. It outlines the main energy problems of the country as a key sector of the economy. The review of the main methods of energy storage technologies and its transportation over long distances is stated.

Key words: energetic, renewable energy sources, supercapacitors.

Электроэнергетика – самый прогрессивный и уникальный энергоноситель, она способна трансформироваться практически в любой вид конечной энергии. Применения электроэнергии во всех сферах деятельности человека позволяет увеличить скорость протекания технологических процессов, производительность труда и сокращать расходы на приобретения органических видов воспроизводства энергии.

Стратегия энергетического развития России направлена на создание инновационного и эффективного энергетического сектора страны. Данная цель является концептуальной и реализует в себе все доктрины и положения энергетической стратегии РФ. Для решения поставленной цели по развитию энергетики России можно сформировать ее основные задачи:

- 1) создание устойчивой среды в энергетике России;
- 2) модернизация и создание новой энергетической инфраструктуры;
- 3) повышение энергетической и экологической эффективности российской энергетики.

Производство и потребление различных видов энергии определяет прогресс во всех областях жизнедеятельности человека. Наряду с ростом количественных показателей энергообеспечения потребителей все большую роль начинают играть показатели качества использования энергии [1]. С ростом воспроизводства населения, развитием промышленности и комплексов хозяйства на территории субъектов РФ увеличивается и потребление электроэнергии, данные представлены в табл. 1.

По данным Федеральной службы государственной статистики, средние потребительские тарифы на электроэнергию в квартирах с каждым годом увеличивается. На рис. 1 представлена диаграмма изменения потребительских цен на электроэнергию по субъектам Российской Федерации.

Таблица 1

Субъект Российской Федерации	2000–2005	2006–2010	20112015
Центральный федеральный округ	204149,3	196558,9	206821
Северо-Западный федеральный округ	103261,1	100087,7	105640,9
Южный федеральный округ	60106,7	57665,3	60955,6
Северо-Кавказский федеральный округ	23837	22407	22813,5
Приволжский федеральный округ	190423,1	179794,7	183014
Уральский федеральный округ	177960,5	170147,6	180620,9
Сибирский федеральный округ	222149,9	210776,2	218316,5
Дальневосточный федеральный округ	40858,6	39685,1	42450,1

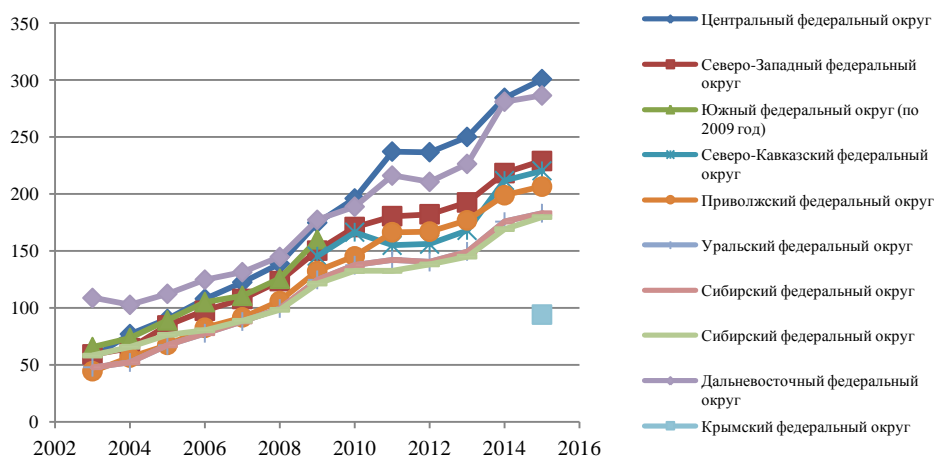


Рис. 1. Диаграмма изменения потребительских цен на электроэнергию по субъектам Российской Федерации

Принимая во внимание статистические данные Министерства энергетики РФ, следует отметить, что происходит значительное увеличение выработки электроэнергии в период 01.02.2013–01.01.2015 г. (рис. 2). Всего за данный период было выработано 2 213 700.00млн Квт·час, а изменения составили +10,7%.

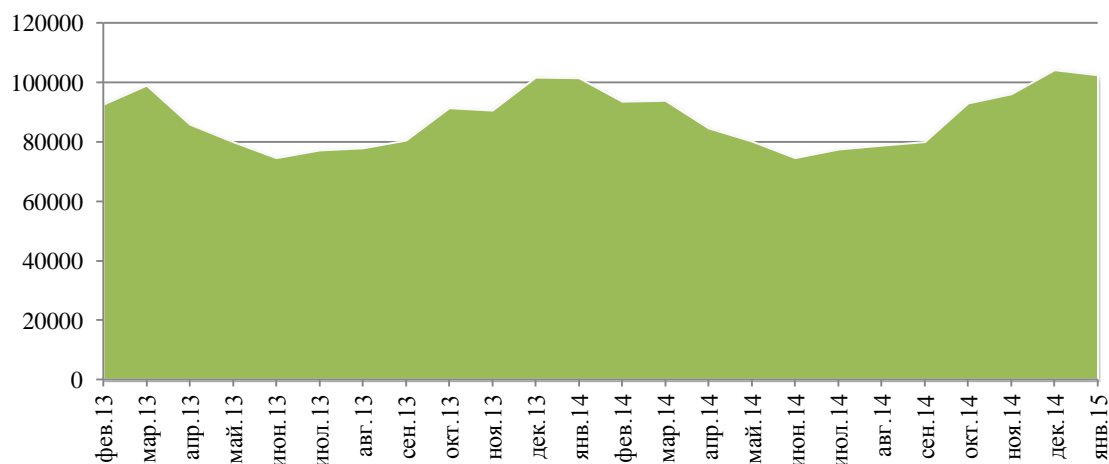


Рис. 2. Выработка электроэнергии в период 01.02.2013–01.01.2015 г.

Энергоемкость ВВП – это удельный показатель потребления электроэнергии по отношению к ВВП, измеряется обычно в тоннах условного топлива на единицу стоимости ВВП в национальной или иностранной валюте. Основываясь на данных TheWorldBank, представленных на рис. 3, энергоёмкость ВВП России в сравнении с другими мировыми державами является достаточно высокой. Снижение удельной энергоёмкости экономики является центральной задачей энергетической политики России, без решения которой энергетический сектор неизбежно будет сдерживать социально-экономическое развитие страны.

Необходимо отметить, что Российская Федерация имеет специфические причины, которые определяют высокую энергоёмкость ВВП страны: климатические условия, большая площадь страны и обеспеченность топливными ресурсами.

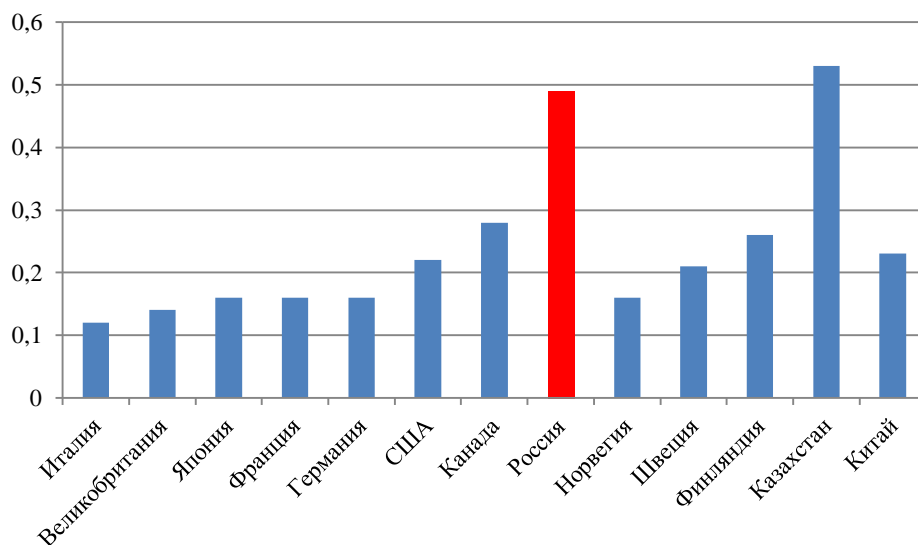


Рис. 3. Энергоёмкость ВВП России

Базовый прогноз развития электроэнергетического будущего России предполагает целевое изменение роли топливно-энергетических ресурсов в экономической политике к 2030 г. Наличие больших запасов полезных ископаемых становится одним из камней преткновения для развития энергетического сектора России. Рассмотрев структуру экспорта, представленного на рис. 4, легко можно заметить, что Россия выходит на мировой рынок преимущественно как экспортер природных ресурсов – энергетических и минеральных.

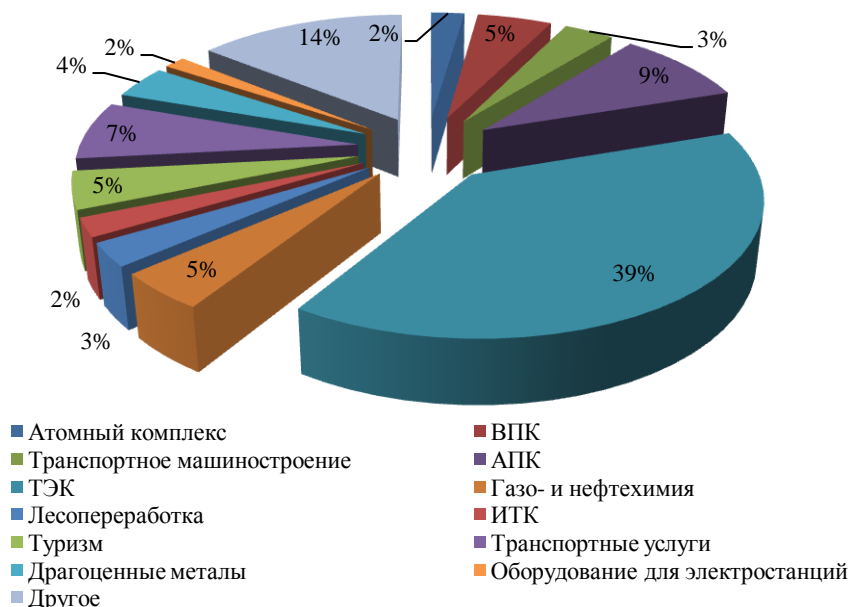


Рис. 4. Структура экспорта Российской Федерации

Из структуры экспорта России можно сделать вывод, что более 39% российского экспорта приходится на ТЭК. Экспорт сырья и энергоресурсов является выгодной составляющей государственного бюджета, но важно отметить, что вывоз невозпроизводимых природных ресурсов, а впоследствии их истощение может привести к падению уровня жизни России [2].

В сентябре 2015 г. цены на нефть колебались в диапазоне от 45 до 50 долларов США, низкий уровень нефтяных цен отражает как слабые перспективы в стране с формирующейся рыночной экономикой, так и устойчивый избыток предложения нефти на мировом рынке.

Исходя из выше сказанного, можно сделать обоснованный вывод, что широкое применение природных ресурсов в электроэнергетике страны является дорогостоящим и нестабильным, так как природные ресурсы являются невозобновляемыми, а себестоимость добычи нефти увеличиваются. В табл. 2 представлена себестоимость добычи нефти в Российской Федерации в период 2012–2015 г.

Таблица 2

	2012	2013	2014	2015
I квартал	7476,9	7420,5	8655,5	9812,2
II квартал	7194,9	7312,5	8666,4	10123,8
III квартал	7600,7	7853,4	8845,2	9665,1
IV квартал	7695,1	8307,9	8246,3	9452,3
Итого	29967,6	30894,3	34413,4	39053,4

С ростом цен на энергию увеличиваются и расходы на оплату энергетических ресурсов, направленные на основные виды экономической деятельности.

По прогнозам Министерства энергетики до 2030 г., представленные в табл. 3, потребность электростанции в топливе увеличится. Данный эффект связан с увеличением воспроизводства населения и ростом основных мощностей электростанций.

Таблица 3

Наименование топлива	2006 год	2010 год	2015 год	2020 год
Всего	295,1	356,8	398,8	427,9
в том числе:				
Газ	201	232,4	238,9	241,5
Мазут	10,6	13	7,1	6,7
Прочие виды топлива	8,7	9,6	10,6	10,8
Уголь	74,8	101,8	142,2	168,9

Еще одной из важных проблем электроэнергетики России становится неравномерное потребление электрической энергии в течение суток, вследствие чего происходит образование пиковых нагрузок. Появление явно выраженных утренних и вечерних максимумов и зон провала нагрузки влияет на качество и бесперебойность энергии, а также на стабильность работы энергосистемы.

По прогнозу Министерства энергетики до 2030 г. (рис. 5) потребность в установленной мощности электростанций и потребность в электроэнергии вырастет, а мощность действующих электростанций упадет. Это может привести к нехватке электроэнергии и кризису в энергетическом секторе страны.

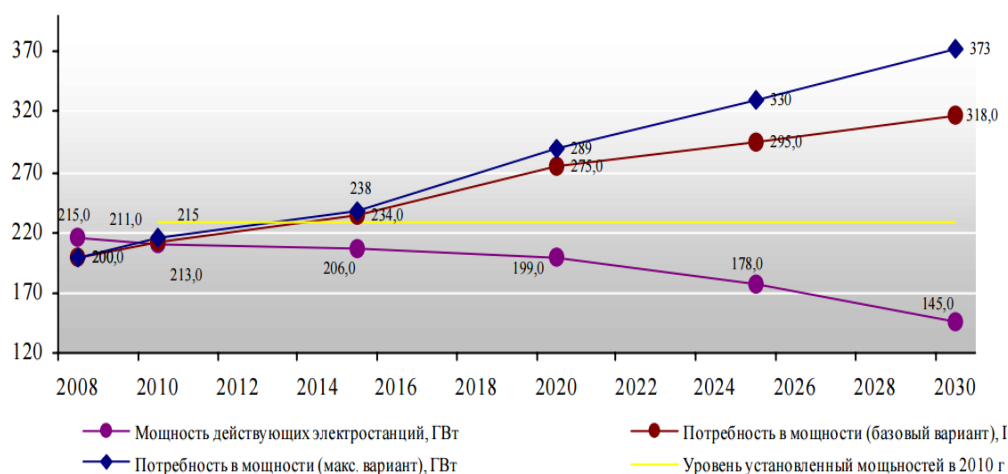


Рис. 5. Прогноз потребности в установленной мощности электростанций и электроэнергии

Значительное место в решении возникающих проблем современного энергохозяйства РФ можно отвести емкостным накопителям энергии высокой удельной мощности. Под накоплением

энергии понимается ввод энергоресурса в накопитель энергии для возможности получения электроэнергии в удобное для потребления время. В наше время все больше развитых стран начинают диверсифицировать свою электроэнергетику посредством альтернативных источников энергии. Основной же проблемой таких источников является нестабильность вырабатываемых мощностей, а также рассогласованность между пиками в потреблении и выработке этой самой электроэнергии. Проблема эффективного аккумулирования энергии, вырабатываемой из возобновляемых источников энергии, является одной из важнейших и наиболее сложных задач современной энергетики.

На сегодняшний день существует большое количество вторичных и статистических емкостных аккумулирующих устройств, что по своему существу относится к области оптимизации надежности энергоснабжения путем резервирования. К ним относятся: литий-ионные, свинцово-кислотные, гелевые, никель-кадмиевые, суперконденсаторы. Внедрение емкостных аккумулирующих устройств в энергосистему России позволит решить следующие проблемы электроэнергетики: выравнивание пульсирующей мощности, согласование графиков производства и потребления энергии с целью питания потребителей в периоды, когда агрегат не работает или его мощности недостаточно, снабжение объекта энергией по заданному графику, увеличение суммарной выработки энергии генерирующей установкой, повышение эффективности использования возобновляемых источников энергии.

Применение емкостных накопителей как источник бесперебойного питания позволит обеспечить полную защиту электропитания при критических нагрузках, даст возможность обеспечить качественной электроэнергией изолированные узлы энергосистемы России и ограничить потребление органического топлива как основного источника энергии.

Литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: Утв. Распоряжением Правительства РФ № 1715-р.от 13.11.2009 г.
2. Бушуев В.В., Безруких П.П. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года и ее приоритеты // Кабели и провода. – 2010. – № 3.
3. Беляков А.И. Электрохимические суперконденсаторы: текущее состояние и проблемы развития // Электрохимическая энергетика. – 2006. – № 3. – С. 146–149.

УДК 621.313.333

А.В. Петрунин, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: MrMertvec@inbox.ru*

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ
ТЕПЛОГО НАСОСА И КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАКЕТА SPECTRALAB**

Материал посвящен исследованию и разработке современных способов диагностирования асинхронных электродвигателей. Диагностирование асинхронного электродвигателя электроприводов с применением пакета Spectralab. Представлены функциональная схема, а также дано подробное ее описание, предварительные исследования.

Ключевые слова: делитель напряжения, асинхронный двигатель, анализ частотных характеристик.

A.V. Petrunin, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: MrMertvec@inbox.ru*

**ASYNCHRONOUS MOTORDIAGNOSTICS OF THERMAL PUMP ELECTRIC DRIVES
AND COMPRESSOR SYSTEMS USING SPECTRALAB PACKAGE**

The material is devoted to the research and the development of modern diagnostics methods of asynchronous motors. The diagnostics of asynchronous motors of electric drive using Spectralab package is given. The functional diagram and its detailed description, preliminary studies are given.

Key words: voltage divider, induction motor, frequency-domain analysis

С каждым годом сложность конструкции электродвигателей усложняется, а вслед за ней растут временные и денежные расходы не только на обслуживание и ремонт, а также диагностирование.

Вследствие этого было решено найти современные, недорогие, а главное точные методы диагностирования. В настоящее время известны следующие методы диагностики асинхронных двигателей:

1. Методы, основанные на анализе вибраций отдельных элементов агрегата.
2. Методы, основанные на анализе акустических колебаний, создаваемых работающей машиной.
3. Методы, основанные на измерении и анализе магнитного потока в зазоре двигателя.
4. Методы, основанные на анализе вторичных электромагнитных полей машины.
5. Методы, основанные на измерении и анализе температуры отдельных элементов машины.
6. Методы диагностики механических узлов (в частности подшипников) основанные на анализе содержания железа в масле.
7. Методы диагностики состояния изоляции.
8. Методы, основанные на анализе электрических параметров машины [1].

Наиболее оптимальным в процессе эксплуатации асинхронного электродвигателя (АД) является метод, основанный на анализе электрических параметров машин. Исходя из теории электрических машин, любая неисправность электродвигателя искажает:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot \exp(-i \cdot \omega \cdot x) dx$$

$$f(x) = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

И в ходе научных изысканий была разработана система компьютерного анализа частот (рис. 1).

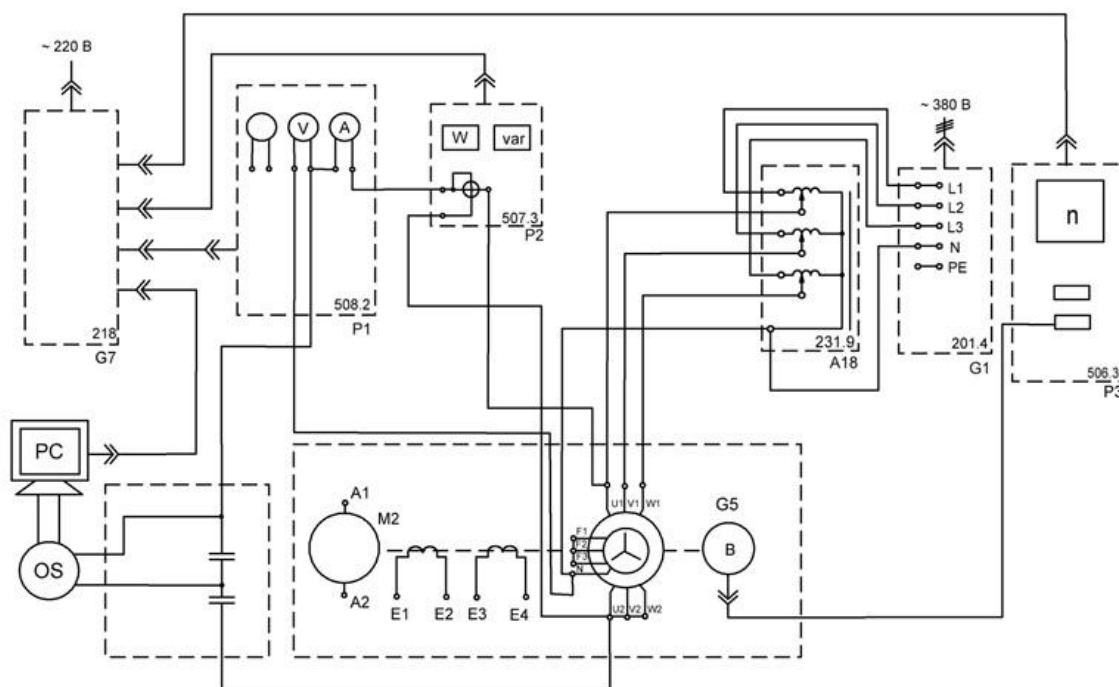


Рис. 1. Схема трехфазного асинхронного двигателя при анализе сигнала тока

Таблица 1

Перечень аппаратуры для опытов, основанных на анализе сигнала тока

Обозначение	Наименование	Тип	Параметры
G1	Трехфазный источник питания	201.4	~ 3×220 В / 6 А
G5	Преобразователь угловых перемещений	104	6 выходных каналов / 2500 импульсов за оборот
G7	Однофазный источник питания	218.4	~ 220 В / 6 А
M1	Машина переменного тока	102.1	100 Вт / ~ 230 В / 1500 мин ⁻¹
A18	Трехфазный регулируемый автотрансформатор	231.9	~ 3×0...240 В / 2 А
P1	Блок мультиметров	508.2	3 мультиметра □ 0...1000 В/ □ 0...10 А / 0...20 МОм
P2	Измеритель мощностей	507.3	15; 60; 150; 300; 600 В / 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 А
P3	Указатель частоты вращения	506.3	-2000...0...2000 мин ⁻¹
	Делитель напряжения		1/41
	Осциллограф цифровой	АКИП-4107	0...5 МГц погрешность ±3% 1 МОм ±2 / (20±3) пФ макс вх. напряжение 20 В
	Персональный компьютер		

Методика анализа заключается в подключении осциллографа к персональному компьютеру, последующего снятия характеристик и их анализ с помощью электронных средств [2].

В ходе предварительных исследований была произведена апробация данной технологии. Первоначально был снят сигнал с исправного двигателя (рис. 2).

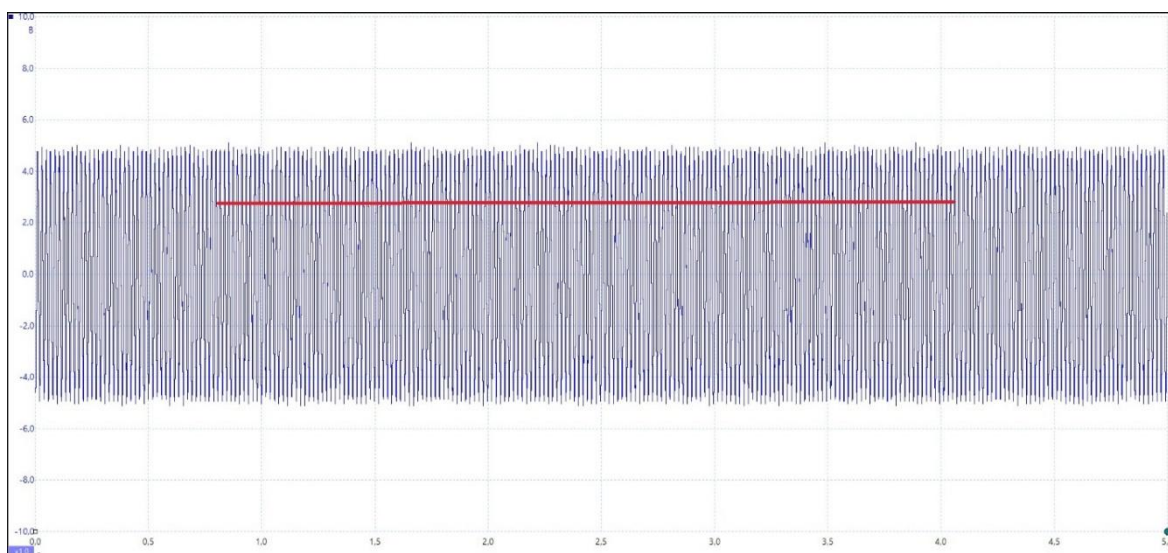


Рис. 2. Сигнал линейного напряжения между обмотками статора исправного двигателя

Позже была искусственно воспроизведена неисправность и снят измененный выходной сигнал (рис. 3).

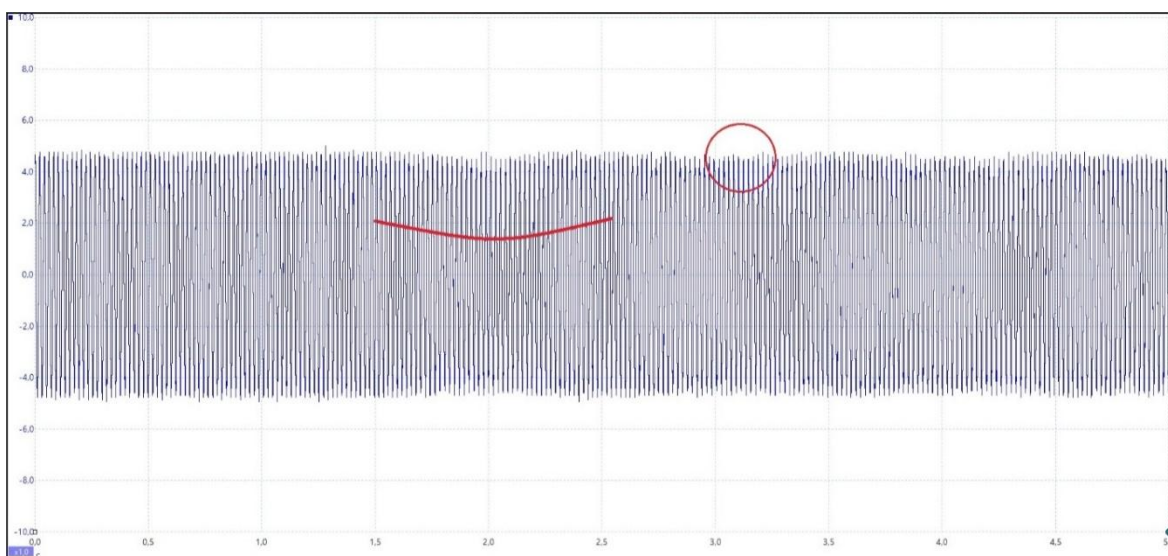


Рис. 3. Сигнал линейного напряжения между обмотками статора двигателя с неисправностью в подшипниках

Таким образом, был получен алгоритм и пример современной мобильной диагностики асинхронного электродвигателя с помощью анализа частот.

Литература

1. Марченко А.А., Онищенко О.А., Труднев С.Ю. Исследование параллельной работы ШИМ-инвертора и однофазной сети // Вестник КамчатГТУ. – 2014. – Вып. 30. – С. 23–29.
2. Труднев С.Ю. Компьютерное моделирование режимов кратковременных перегрузок работы судовой электростанции / С.Ю. Труднев, Н.Н. Портнягин // 5-я межвуз. науч.-практ. конф. аспирантов, студентов и курсантов «Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России» (14 мая 2014 г.). – СПб., 2014. – С. 154–161.

УДК [621.311.24+621.396.946](282.257.41)

И.А. Пономарёв, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ ДЛЯ БИОСТАНЦИИ НА РЕКЕ КОЛЬ

В данном материале рассматривается способ автономного обеспечения безопасности биостанции на р. Коль, в течение срока ее неактивного использования вследствие сезонных условий. Использование ветрогенераторов и спутниковой связи дает всегда готовое, надежное и быстрое реагирование в случае чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: ветрогенераторы, сигнализация с удаленным доступом, автономность.

I.A. Ponomarev, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

POWER AND ALARM SYSTEM DEVELOPMENT WITH REMOTE ACCESS FOR BIOSTATION ON THE RIVER KOL

The article deals with the way of autonomous accident prevention at the biostation on the river Kol in the period of its inactive due to seasonal conditions. The use of wind generators and satellite communication always provides ready, reliable and fast response in case of alert conditions.

Key words: wind generators, alarm with remote access, autonomy.

Основная цель научно-исследовательских работ на территории заказника «Река Коль» – сохранение и изучение ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении представителей животного мира, особенно лососевых рыб, их среды обитания и средообразующих природных комплексов. Система приоритетов научно-исследовательской деятельности заказника определена через конкретные задачи для каждого из трех основных направлений – инвентаризации, мониторинга (научного наблюдения), проблемно-ориентированных исследований.

Приоритетные научно-исследовательские работы:

- разработка стратегии промысла тихоокеанских лососей на основе дифференцированного подхода к определению единиц запаса (популяционных группировок) тихоокеанских лососей в камчатском регионе с учетом специфики многовидового промысла на примере р. Коль;
- оценка интенсивности любительского и спортивного рыболовства, его влияния на состояние популяций эксплуатируемых видов. Разработка рекомендаций по оптимальной нагрузке спортивного и любительского рыболовства на популяции лососевых рыб;
- выяснение причин неблагоприятных тенденций в динамике природных комплексов;
- изучение экологии полиморфных популяций камчатской семги и микижи, обитающих в р. Коль и Кехта, для уточнения их видового статуса;
- осуществление экологического мониторинга флоры и фауны заказника, а также процессов, протекающих в природных ландшафтах заказника.

В рамках соглашений с высшими учебными заведениями на территории заказника работают студенческие научные эколого-биологические полевые школы по изучению объектов флоры и фауны заказника, ведется поиск других направлений научно-исследовательской деятельности.

Но, в связи с удаленностью биостанции от населенных пунктов и опасности погодных условий, научная деятельность на станции проводится только в летний период. Все остальное время

станция со всеми ее зданиями, сооружениями и инвентарем находится без присмотра и открыта к свободному, неконтролируемому использованию. Этим и пользуются различного рода криминальные и полукриминальные элементы, используя ее как место стоянки и перевалочный пункт. С другой стороны, дикие животные могут облюбовать защищенные и теплые здания.

Для предотвращения подобного нелегального использования биостанции планируется снабдить каждое здание сигнализацией с удаленным доступом, которая выявляла бы несанкционированные проникновения на территорию комплекса. Сигнализацию планируется поставить согласно классической для подобных устройств схеме (рис. 1)

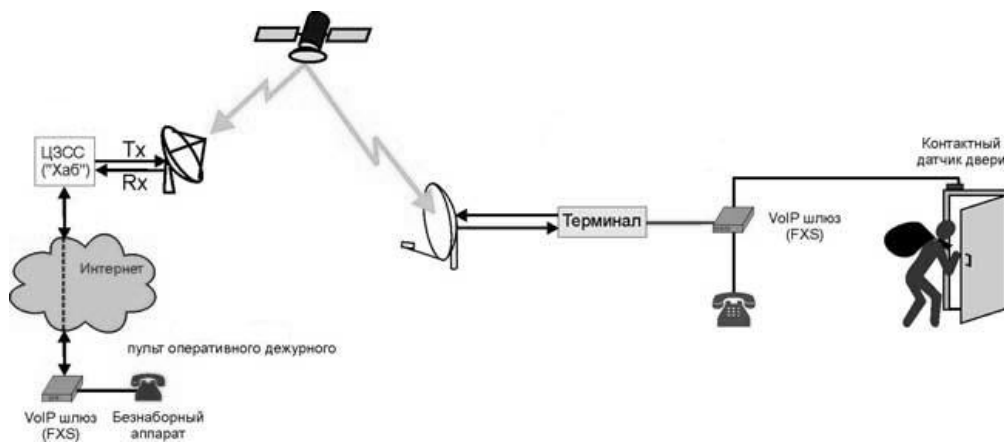


Рис. 1. Схема срабатывания системы сигнализации с удаленным доступом

Согласно данной схеме датчик, установленный на дверь, при ее открытии срабатывает и подает сигнал на антенну, далее сигнал уходит на спутник, который перенаправляет его в точку контроля. Там сигнал обрабатывается, узнается, откуда он пришел и кому его надо перенаправить. После чего сигнал уходит адресату, в роли которого, в данном случае, выступает Камчат-ГТУ. После этого на место вылетает вертолет с представителями правоохранительных органов. Эта простая, но, вместе с тем, надежная схема обеспечивает получение сигнала не позднее чем через 10 минут после срабатывания датчика.

Но для обеспечения круглогодичного функционирования данной системы ей нужен бесперебойный источник питания. ЛЭП поблизости от биостанции не наблюдается даже в ближайшем будущем, поэтому планируется установить систему ветряных генераторов, которые обеспечат круглогодичную подачу электроэнергии.

Использовать ветрогенераторы планируется по стандартной, «домашней» схеме (рис. 2).

Данная схема проста в использовании и подключении. Переменный ток, производимый ветрогенераторами, идет на ЗУ, по совместительству выпрямитель, а потом заряжает аккумуляторы, заряд которых остается достаточным для поддержания работы системы сигнализации даже в продолжительное безветрие. До, собственно, системы ток доходит через инвертор, снова становясь переменным.

Тут возникает две проблемы: обледенение и пурги. Первое мешает вращению генератора, второе раскручивает его до такой скорости, что он начинает саморазрушаться. Против первого поможет сокращение количества подвижных деталей, хорошие смазка и изоляция. Против второго планируется использовать ветрогенераторы необычных конструкций и форм (рис. 3).



Рис. 2. Схема подключения ветрогенератора



Рис. 3. Образчики различных форм ветрогенераторов

Таким образом, данная система может обеспечить круглогодичное обеспечение безопасности комплекса биостанции на р. Коль без каких-либо затруднений в обслуживании, самообеспечивая себя электроэнергией и при этом иметь хорошее время срабатывания. При этом вся нужная аппаратура, по предварительным расчетам, не превысит по стоимости 100 000 рублей вместе с установкой. Обеспечение безопасности государственного имущества – одна из важнейших задач на пути стабилизации экономики и борьбы с коррупцией. Без должной охраны имущество может быть расхищено или использовано не по назначению, тем самым будет нанесен вред государственному бюджету, причем вред гораздо больший, нежели соответствующий уровень охраны.

Литература

1. Компания «ARKAN»: Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.arkan.ru/>
2. Государственный экспериментальный биологический (лососевый) заказник регионального значения "Река Коль": Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kolriver.ru/Russian/Clauses/scientactivity.html>

УДК 316.77:004(476)

Т.М. Смоликова

*Академия управления при Президенте Республики Беларусь,
Центр образовательных технологий НИИ теории и практики государственного управления,
Минск, 220007
e-mail: smolikova@tut.by*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО МЕДИАПРОСТРАНСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В статье рассматриваются особенности развития современного медиапространства Республики Беларусь, которое характеризуется стремительной информатизацией, глобализацией, коммерциализацией, трансформацией трудовых, экономических, политических, образовательных и индивидуальных форм жизнедеятельности. На основе анализа реализации государственных программ в сфере информатизации, участия в международных проектах определяется степень развития медиарынка, эффективность использования передовых технологий на микро- и макроэкономическом уровнях.

Ключевые слова: медиапространство, парк высоких технологий, медиатехнологии, электронная услуга, медиарынок.

T.M. Smolikova

*State Administration Theory and Practice Research Institute of
the Academy of Public Administration under the aegis of the President of the Republic of Belarus,
Minsk, 220007
e-mail: smolikova@tut.by*

DEVELOPMENT TRENDS OF MODERN MEDIA SPACE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The article deals with the features of modern media space development of the Republic of Belarus, which is characterized by rapid computerization, globalization, commercialization, transformation of labor, economic, political, educational and individual forms of life. On the basis of analysis of state programs implementation in the field of information, participation in international projects, the degree of development of the media market, the effectiveness of the use of advanced technologies on micro and macro levels are specified.

Key words: media space, high-tech park, media technology, electronic service, media market

За последние 40 лет Беларусь стала активным участником в области развития отраслей информационно-коммуникативных технологий, занимаясь разработками основных компонентов информационной индустрии (информационное оборудование, программное обеспечение, информационная инфраструктура, информационные системы). Глубокий системный кризис в начале 90-х гг. прошлого столетия негативно отразился на развитии информационно-технологического комплекса: многие отрасли информационной индустрии были свернуты из-за недостаточного финансирования [1]. В настоящее время активно развиваются приборостроение, радиотехническая, электронная и другие отрасли промышленности, однако длительный кризис привел к тому, что основная часть потребности страны в компьютерном обеспечении покрывается за счет импорта из высокоразвитых стран (компаний «Microsoft», IBM, «Intel» и др.).

Современное медиапространство Беларуси характеризуется стремительным научно-техническим прогрессом, глобальной информатизацией, возросшим уровнем коммуникационных связей, качественными изменениями в социокультурной интеграции личности и общества.

Сущность и специфика медиапространства Беларуси определяется как целостный, системный феномен современной действительности, где доминируют его интегрирующая роль, полифункциональность, конвергентность и техническое многообразие.

К тенденциям современного медиапространства Республики Беларусь можно отнести:

- глобализацию как фактор производства материальных и духовных ценностей современной культуры;
- производство и потребление новых форм материальной культуры (носителей информации), медиасредств;
- пропаганду и использование медийных и цифровых продуктов, стимулирование динамики медиапространства Республики Беларусь за счет коммерциализации и пропаганды медиатехнологий;
- значимость менеджмента интеллектуального ресурса, человеческого потенциала в социокультурной, экономической сфере;
- трансформацию трудовых, экономических, политических, образовательных и индивидуальных форм жизнедеятельности за счет всепроникающего характера медиа.

В современном медиапространстве Беларуси активно используются конвергентные технологии интеграции информационных и высокотехнологичных устройств передачи ими содержательных (информационно-коммуникативных) продуктов. Это научные, космические, биотрансгенные программы. Так, например, в Беларуси создано Агентство космических исследований, работа которого будет направлена на ведение единой государственной политики, представлять Беларусь и отстаивать ее интересы за пределами страны, координировать сотрудничество по научно-техническим направлениям космической отрасли на международной арене. Космическая отрасль продолжает успешно развиваться. Сегодня на околоземной орбите работают:

- БКА-1 – белорусский космический аппарат дистанционного зондирования Земли (запущен 22.07.2012 г., масса – 400 кг, срок эксплуатации – 5 лет, продлен до 2018 г.);
- «Белинтерсат-1» – первый белорусский телекоммуникационный спутник (запущен 15 января 2016 г., масса – более 5,2 т., срок эксплуатации – 15 лет).

На территории Минской области действуют:

- Национальная система спутниковой связи и вещания Беларуси (наземный корпус управления спутником «Белинтерсат-1» и телепорт);
- Центр управления полетами (ЦУП) [2].

Кроме космических программ, одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Беларуси в конце XX в. стало создание парков высоких технологий (ПВТ), специализирующихся главным образом на разработке программного обеспечения и информационно-коммуникативных технологий. Крупнейший белорусский проект – Парк высоких технологий, построенный в г. Минске на площади 106,8 га. Сегодня он является главным поставщиком компьютерных услуг в Беларуси. В 2013 г. объем экспорта составил 446,7 млн долларов США, или более 80% от общего показателя по стране. За первое полугодие 2014 г. ПВТ экспортировал программного обеспечения и услуг на 246,1 млн долларов США. Сегодня 91,5% производимого в Парке программного обеспечения идет на экспорт, 46,7% поставляется в страны Европы, 40,2% – в США и Канаду, 10,7% – в Россию и СНГ. Беларусь вошла в тридцатку лучших стран мира в сфере оффшорного программирования [3]. Парк высоких технологий – это уникальная благоприятная медиасреда для развития бизнеса в области информационных технологий в Республике Беларусь, в которой беспрецедентные налоговые льготы сочетаются с наличием хорошо подготовленных специалистов для ИТ-отрасли.

Новая веха в развитии национального электронного правительства установлена Постановлением Совета Министров от 31.05.2012 года № 509 [4]. В нем дано определение базовой электронной услуги как услуги, выполняемой для реализации функций органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству (облисполкомам, Мингорисполкому), которая в 2015 г. заработала для потребителя посредством единого Портала электронных услуг. Критериями отнесения таких услуг к базовым являются востребованность (массовость предоставления), социальная значимость, направленность на устранение административных барьеров. В январе 2016 г. все госучреждения Беларуси запустили работающие электронные услуги на едином Портале электронных услуг.

Базовые электронные услуги будут предоставляться в сфере налогообложения, здравоохранения, социальной защиты населения, учета и обращения недвижимого имущества и т. д. Основными целями программы являются: формирование в стране единого информационного пространства как одного из этапов перехода к постиндустриальному обществу путем развития и создания единой национальной информационно-коммуникативной инфраструктуры; формирование единого нацио-

нального информационного ресурса; обеспечение информационной безопасности Республики Беларусь; создание условий для повышения эффективного функционирования экономики, государственного и местного управления, обеспечения прав граждан и юридических лиц на свободный поиск и получение информации о состоянии экономического и социального развития общества.

Благодаря государствам – участникам Таможенного союза, все эти действия могут быть осуществлены с использованием научного потенциала стран-партнеров. Ученые Союзного государства Беларуси и России в настоящее время работают над реализацией пяти совместных инновационных программ. Это проекты будущего, направленные на создание и развитие передовых направлений науки, техники и технологий.

В рамках Международной программы инновационного сотрудничества государств – участников СНГ и Стратегии экономического развития Содружества независимых государств до 2020 года Республикой Беларусь предложены инновационные проекты:

- создание систем управления международными транспортными коридорами, проходящими по территории государств – участников СНГ на основе современных информационных и коммуникативных технологий;
- разработка и внедрения технологий применения стволовых клеток, в т. ч. с использованием биосовместимых имплантационных материалов и изделий на их основе, при трудноизлечимых паталогических состояниях и процессах (регенеративная медицина);
- внедрение передовых технологий и создание высокотехнологического производства установок по глубокой экологически чистой утилизации сточных вод коммунальных хозяйств;
- разработка и создание автоматизированной системы мониторинга и анализа реализации Межгосударственной программы инновационного сотрудничества государств – участников СНГ на период до 2020 г. [5].

Подобные изменения стали возможны в результате феноменальной трансформации белорусского медийного и информационного пространства за последние 10 лет в Республике Беларусь. Сегодня, анализируя развитие медиапространства в Республике Беларусь, можно отметить, что оно имеет те же характеристики, которые присущи любому информационному обществу: спонтанность, легковесное отношение к окружающему миру, отрицание общепринятых норм и стереотипов, утверждение универсальной толерантности к разным проявлениям индивидуальности, минимизация и подвижность ценностей и норм. Всеобъемлющая информатизация, ориентированная на предоставление широкого спектра услуг для граждан и бизнеса, а также переход государственного аппарата на работу по принципу информационного взаимодействия – это задачи, которые сформулированы в Государственной программе развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы [6]. При обсуждении данной программы премьер-министр Беларуси А. Кобяков отметил, что темпы развития электронных услуг и проникновение информатизации во все сферы и отрасли деятельности происходят недостаточно быстро. Этот процесс зависит в том числе от финансирования. На данный момент различные услуги информационного характера внедрены в сфере здравоохранения, занятости, транспорта, природопользования, торговли и других отраслях.

Сейчас различные услуги информационного характера внедрены в сфере здравоохранения, занятости, транспорта, природопользования, торговли и других отраслях.

Министр связи и информатизации Республики Беларусь С. Попков пояснил, что проект стратегии развития информатизации на 2016–2022 гг. подразумевает план конкретных мероприятий в различных областях: социальной сфере, реальном секторе, транспортной отрасли, банковском секторе. Например, в ходе реализации стратегии запланирован полный перевод медицинской документации в электронный вид. Кроме того, стратегия должна способствовать оптимизации взаимодействия государства и населения. В частности, предполагается, что доля услуг, оказываемых государственными органами в электронном виде, должна составлять не менее 75%. В целом электронный документооборот в госорганах должен составлять не менее 95%. Планируется создать единую систему верификации и развить инфраструктуру электронных ключей. Отдельными направлениями информатизации станет внедрение и развитие 4G-сети, самый быстрорастущий стандарт связи, который развивают почти 400 операторов по всему миру, позволяет быстро получать и отправлять большие объемы информации, смотреть HD-видео и обмениваться файлами, не пользуясь стационарным доступом в сеть. Правом на использование LTE-частот в Беларуси наделен первый инфраструктурный оператор becloud [7].

Специалисты отмечают, что медиарынок современной Беларуси, если его рассматривать с экономических позиций, характеризуется структурированностью на макроэкономическом

уровне. Развитие на микроэкономическом уровне в соответствии с внутренней спецификой и под воздействием общемировых тенденций является фактором развития международных экономических отношений в области медиативных и услуг. С учетом мирового опыта разрабатываются блоки общественно-политических, экономических, культурно-просветительских, спортивных программ. Развлекательные программы, использующие преимущества разных возрастных категорий, формируются с долевым предпочтением белорусских авторов и исполнителей, что свидетельствует об установке на поддержку отечественного производителя в развлекательной медиainдустрии.

По оценке Международного Союза электросвязи, в Беларуси в последние годы сохраняются достаточно высокие темпы развития информационно-коммуникационной инфраструктуры.

По итогам 2014 г. объем экспорта компьютерных услуг Беларуси составил около 60 млн долларов США на душу населения, при этом у Индии этот показатель равнялся 41 млн доллар, у США – 36 млн долларов. Рост экспорта компьютерных услуг специалисты связывают прежде всего с поддержкой государства в развитии ИКТ-технологий, совершенствованием системы образования, нацеленной на подготовку высококвалифицированных специалистов, качественной телекоммуникационной инфраструктурой, налоговой и законодательной базами.

Согласно результатам социологического исследования Информационно-аналитического центра при Администрации Президента Республики Беларусь, на сегодняшний день сетью Интернет пользуются 62,2% совершеннолетних белорусов, при этом подавляющее большинство пользователей (85,1%) заходят в сеть практически ежедневно. Среднестатистический интернет-пользователь Республики Беларусь – это молодой человек в возрасте до 30 лет с неполным высшим образованием, выходящий в сеть с помощью персонального компьютера или ноутбука и проводящий там от одного до трех часов в сутки. Увеличилось количество пользователей (в среднем на 5% по сравнению с 2013–2014 г.), использующих смартфоны для интернет-серфинга, при этом пользоваться «умными» гаджетами предпочитают люди от 16 до 40 лет (в среднем по 25,3%) и мужчины (23,3%) вне зависимости от образования и места проживания. Если рассматривать планшеты, то ими чаще пользуются респонденты в возрасте до 40 лет (в среднем 21,4%), со средним специальным образованием (23,8%), проживающие в городах, и в сельской местности (19,1% и, соответственно, 7,9%) [8].

Информатизация и повсеместное введение инновационных технологий способствовали тому, что в трудовой сфере Республики Беларусь появились гибкие, нестандартные формы занятости, например дистанционный труд, что нашло отражение в Программе деятельности Правительства Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.02.2011 № 216 и в Директиве Президента Республики Беларусь «О развитии предпринимательской инициативы и стимулировании деловой активности в Республике Беларусь от 31.12.2010 № 4 [9, 10].

Развитие технологий WAP или GPRS привело к обучению посредством мобильных телефонов, коммутаторов, устройств i-Pad, карманных компьютеров, mobilelearning и т. д.

На протяжении последних лет в национальной системе образования сформировался целый ряд интегрированных баз данных на основе «облачных технологий», которые являются эффективным инструментом предоставления информационных сервисов.

Основным результатом успешной реализации Национальной программы стало повышение в 2015 г. позиций Республики Беларусь в рейтинге государств по системам оценок Международного союза электросвязи и Организации Объединенных Наций (вхождение в тридцатку ведущих стран мира). Однако специалисты считают, что если политика информатизации будет сконцентрирована лишь на технико-технологических аспектах, это может привести к формированию ведомственного подхода к созданию и развитию информационных систем. В результате могут возникать трудности межведомственного телекоммуникационного обмена информацией, дублирование работ и их удорожание. Политика информатизации не должна быть отделена от политики, проводимой в области средств массовой информации, связи и телекоммуникаций. Реальный переход к открытому информационному обществу требует связи политики информатизации с государственной информационной политикой, включающей в себя научно-технические, социально-экономические, геополитические, внешнеэкономические и культурные аспекты развития страны.

Таким образом, уровень развития современного медиапространства определяющим образом влияет на процесс функционирования государственных институтов, экономику, вопросы

внешней и внутренней политики, обороноспособность, в конечном счете формирует имидж страны. Медиапространство Беларуси характеризуется стремительным научно-техническим прогрессом, глобальной информатизацией, возросшим уровнем коммуникационных связей, качественными изменениями в социокультурной интеграции личности и общества. Достижения научно-технического прогресса перекроили условия жизни людей, трансформировали облик страны. Тенденции белорусского медийного пространства, всеобъемлющая информатизация, ориентированы на предоставление широкого спектра услуг для граждан и общества, стимулируют переход государственного аппарата на работу по принципу информационного взаимодействия. Информационные технологии и ресурсы образовали медиаинфраструктуру, которая стала являться системообразующим фактором социокультурной жизни белорусского общества, фундаментальным основанием современной политики государства.

Литература

1. Конопацкий Н.М. Информатизация Республики Беларусь в условиях формирования рыночной экономики / Н.М. Конопацкий. – Минск: БелНИИНТИ, 1992. – 64 с.
2. Космическая отрасль Беларуси [Электронный ресурс] // Новостной ресурс BELTA.BY. – URL: <http://www.belta.by/infographica/view/kosmicheskaja-otrasl-belarusi-2920/> (дата обращения: 13.04.2016).
3. Беларусь опередила США и Индию по экспорту компьютерных услуг на душу населения [Электронный ресурс] // Новостной ресурс TUT.BY. – URL: http://it.tut.by/412950#ua:main_news~7 (дата обращения: 22.03.2016).
4. Об электронных услугах, оказываемых республиканским унитарным предприятием «Национальный центр электронных услуг» государственными органами, иным организациям и гражданам на безвозмездной основе, и некоторых мерах по организации предоставления электронных услуг: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 31.05.2012 № 509 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2012. – № 66. – 5/35795.
5. Развитие науки и инноваций в Республике Беларусь в контексте интеграции в рамках Содружества независимых государств [Электронный ресурс] // Официальный сайт БЕЛИСА. – URL: <http://belisa.org.by/ru/nis/gospr> (дата обращения: 05.03.2016).
6. Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы [Электронный ресурс]: Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 23 марта 2016 г., №235 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
7. Электронное правительство и цифровая экономика станут приоритетами стратегии развития информатизации в Беларуси на 2016-2022 гг. [Электронный ресурс] // Новостной ресурс TUT.BY. – URL: http://scienceportal.org.by/news/e-gov_2022.html (дата обращения: 02.04.2016).
8. Медиафера Беларуси / ИАЦ при Администрации Президента Республики Беларусь; под общ. ред. В.О. Дашкевича. – Минск: ИАЦ, 2014. – 98 с.
9. Программа деятельности Правительства Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.02.2011 № 216 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <http://www.pravo.by/pdf/2011-11/2011-11%28029-091%29.pdf> (дата обращения: 23.04.2016).
10. Директива Президента Республики Беларусь от 31.12.2010 № 4 «О развитии предпринимательской инициативы и стимулировании деловой активности в Республике Беларусь» [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p2=1/12259> (дата обращения: 23.04.2016).

УДК 621.311.6:004.94

С.Ю. Труднев, А.А. Марченко

Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

В материалах описана модель однофазной системы питания. Отражена структура работы однофазной сети. Разработана имитационная модель однофазной системы питания. Проведен ряд экспериментов, подтверждающих адекватность разработанной компьютерной модели. Получен положительный результат.

Ключевые слова: модель, однофазная сеть, *Matlab*, сигнал.

S.Y. Trudnev, A.A. Marchenko

Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
e-mail: trudnev@mail.ru

SIMULATION OF SINGLE PHASE NETWORK

The model of the single-phase power system is described in the article. The structure of single-phase operation is given. The simulation model of the single-phase power system is developed. Experiments confirming the adequacy of the developed computer model are carried out. We got positive results.

Key words: model, single-phase network, *Matlab*, signal.

В настоящее время компьютерные модели позволяют смитировать работу любой системы от микроволновки до космического корабля. Это позволяет на ранних этапах различных научных разработок выявить недостатки и дефекты системы без больших финансовых вложений. Помимо этого модели позволяют исследовать объекты, процессы, явления, что дает возможность принимать обоснованные и продуманные решения, предвидеть последствия своей деятельности. Модели позволяют представить в наглядной форме объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия [1]. Любая имитационная модель реализуется через различные пакеты компьютерных программ. Наиболее популярной и широко используемых научном сообществе является *Matlab*. *Matlab* – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. Учитывая тот факт, что все происходящие вокруг человека явления описываются рядом открытых законов физики в виде уравнений, создание сложных алгоритмов при помощи пакетов

программы *Matlab* позволит полностью смоделировать любую техническую систему.

Предлагается разработать компьютерную модель однофазной системы питания в программе *Matlab* с целью дальнейшего исследования особенностей ее работы в комплексе с другими системами в различных режимах работы.

Любая однофазная сеть является источником тока (рис. 1), изменяющегося во времени по синусоидальному сигналу [2]:

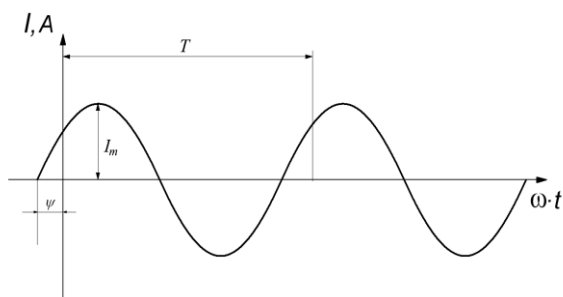


Рис. 1. Сигнал однофазной электрической сети

$$i = I_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \psi\right),$$

где ψ – начальная фаза колебания; T – период колебания; I_m – амплитуда колебания.

Исходя из вышесказанного, была разработана компьютерная модель однофазной сети, изображенная на рис. 2. Модель включает себя три основных блока:

1. Источник синусоидального сигнала и активно-индуктивный потребитель;
2. Контактную аппаратуру;
3. Контрольно-измерительные приборы.

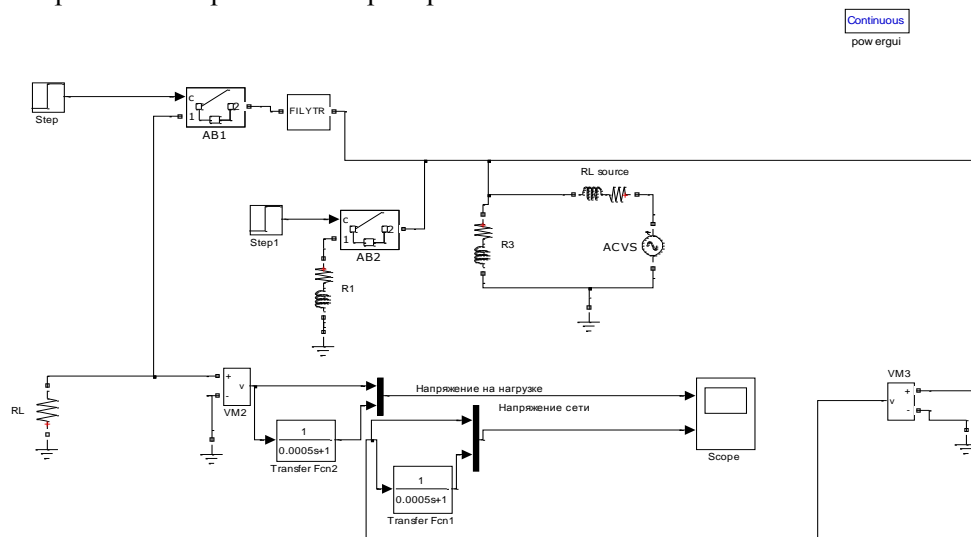


Рис. 2. Компьютерная модель однофазной сети в программе Matlab

Для проверки модели на адекватность был проведен симитирован динамический режим: к источнику синусоидального сигнала в момент времени $t = 0,05$ с была подключена активно-индуктивная нагрузка высокой мощности. Осциллограф зафиксировал следующие данные, изображенные на рис. 3.

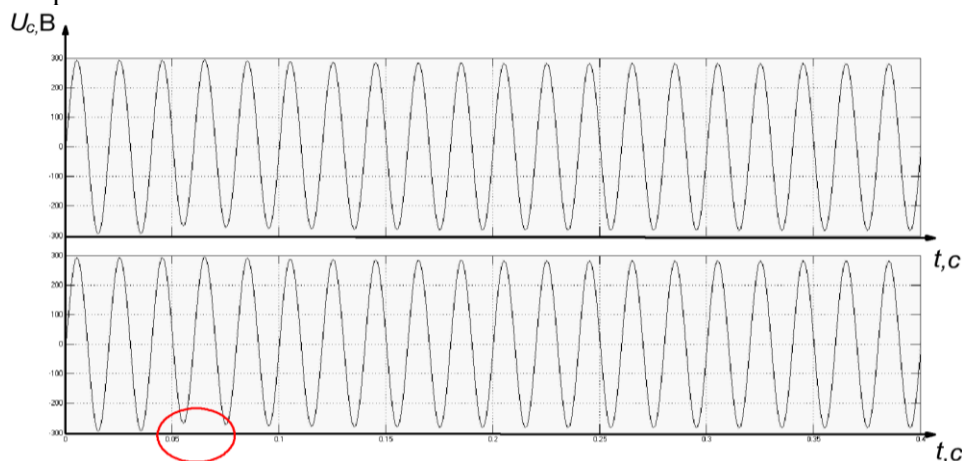


Рис. 3. Зависимость напряжения от времени на нагрузке и источнике

Исходя из основ теории электротехники, при включении активно-индуктивной нагрузке должен произойти провал напряжения по амплитуде и частоте. Как видно из графика (рис. 3) в момент включения нагрузки амплитуда сигнала снизилась на 12%, а частота на 2%, что подтверждает адекватность собранной модели на законы электротехники, а значит, данную модель можно использовать для дальнейших экспериментов.

Литература

1. Труднев С.Ю. Исследование параллельной работы ШИМ инвертора и однофазной сети // Вестник гос. ун-та морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2014 – № 6(28). – С. 60–67.
2. Труднев С.Ю. Разработка компьютерной модели параллельной работы генераторного агрегата и трехфазного безынерционного источника питания / С.Ю. Труднев // Вестник гос. ун-та морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – СПб., 2015. – Вып. 30. – С. 38–45.

УДК 621.313.322

С.Ю. Труднев, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

В материалах разработана модель синхронного генератора. Отражена структура работы синхронного генератора. Разработана имитационная модель генераторного генератора. Проведен ряд экспериментов, подтверждающих адекватность разработанной компьютерной модели, смоделировано динамическое возмущение. Получена кривая устойчивости системы.

Ключевые слова: модель, синхронный генератор, *Matlab*, устойчивость.

S.Y. Trudnev, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

RESEARCH OF DYNAMIC STABILITY OF ALTERNATOR

In materials the model of the synchronous generator is developed. The structure of operation of the synchronous generator is given. The imitating model of the generating generator is developed. A number of the experiments confirming the adequacy of the developed computer model are carried out. Dynamic response is simulated. The curve of system stability is received.

Key words: model, alternator, *Matlab*, stability.

Вот уже на протяжении ста лет синхронный генератор является одним из главных источников электрической энергии во всем мире. Качество электрической энергии, несомненно, зависит практически от всех параметров генератора. Синхронный генератор – устройство, преобразующее механическую энергию вращения в трехфазную электрическую энергию [1]. Соответственно, для исследования работы синхронного генератора необходимо отслеживать не только электрические параметры генератора, но и его механические параметры. Для более детального исследования в программе *Matlab* при помощи библиотеки *Simpowersystems* была разработана компьютерная модель, позволяющая проанализировать не только электрические параметры генераторного агрегата, но и механические (рис. 1).

Модель включает в себя четыре основных блока:

- 1 – синхронный генератор [2];
- 2 – источник механической энергии;
- 3 – нагрузка, подключаемая через автомат;
- 4 – контрольно-измерительные приборы.

Был произведен следующий эксперимент:

При помощи блоков 2 был запущен синхронный генератор 1 мощностью 2000 кВ·А. В момент времени 3 секунды подключилась импульсная нагрузка 3, мощностью 1000 кВт. Была получена следующая осциллограмма (рис. 2).

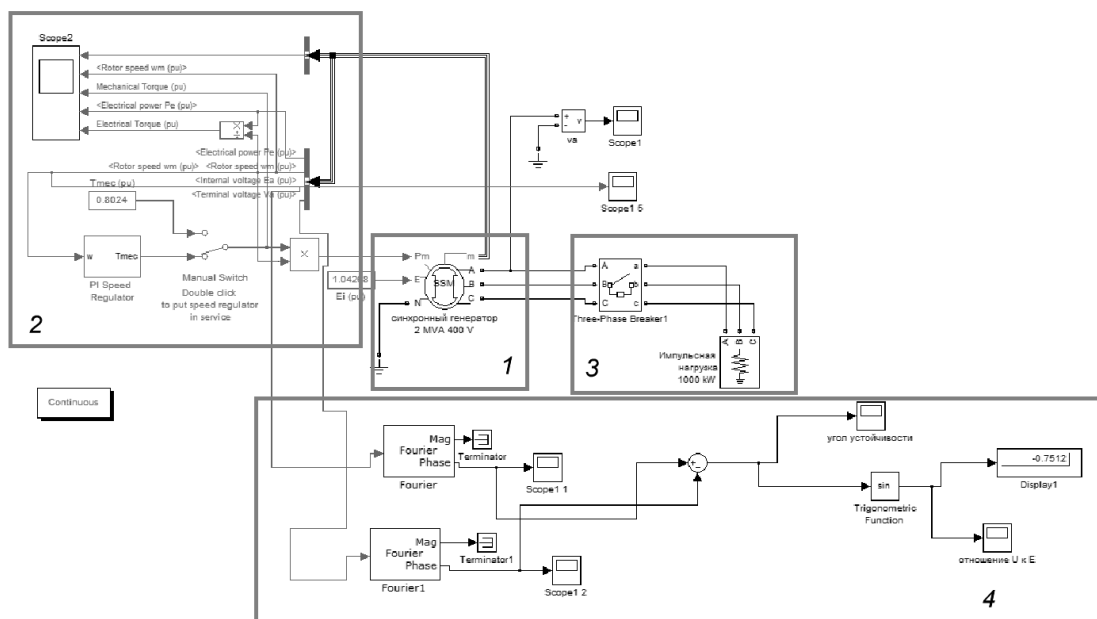


Рис. 1. Модель синхронного генератора

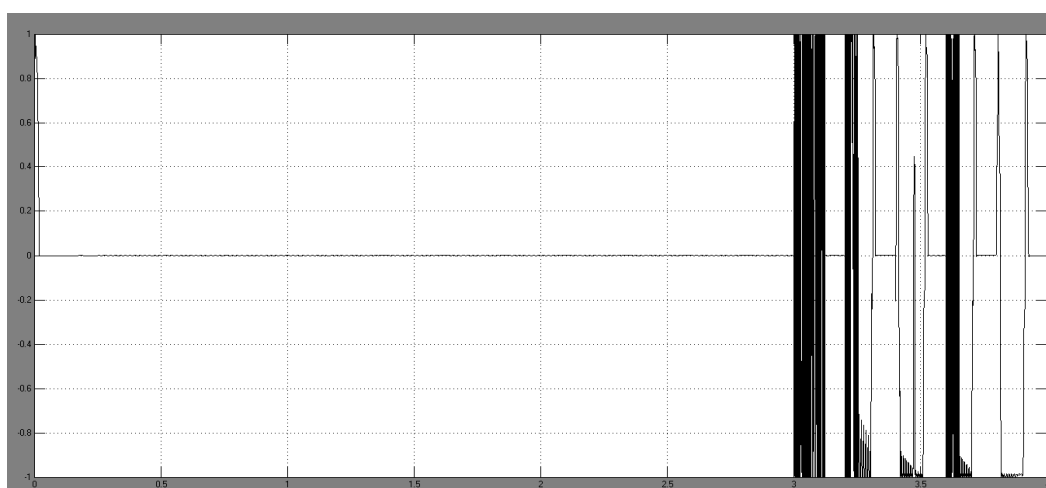


Рис. 2. Зависимость угла устойчивости от времени

На графике был зафиксирован большой всплеск колебаний. Это говорит о том, что активно-индуктивная нагрузка привела к высокому провалу напряжения. Исходя из теории физических основ устойчивости [3], это вызвано размагничиванием сети, которое компенсируется током возбуждения, но как видно на блоке 2, напряжение возбуждения задается блоком фиксированного значения, а значит можно судить о необходимости создания системы автоматического поддержания тока возбуждения синхронного генератора. Автоматизация процесса возбуждения позволит приблизить имитационную модель к реальным условиям, что, несомненно, в дальнейшем позволит использовать компьютерную модель генераторного агрегата в электрических системах.

Литература

1. Важнов А.И. Основы теории переходных процессов синхронной машины / А.И. Важнов. – М.: Госэнергоиздат, 1960. – 362 с.
2. Труднев С.Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок // Вестник гос. ун-та морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – СПб., 2014, – № 2. – С. 23–31.
3. Веников В.А. Электромеханические переходные процессы в электрических системах / В.А. Веников. – М.: Госэнергоиздат, 1958. – 246 с.

УДК 621.313.333:629.5

С.Ю. Труднев, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ СЕРИИ 4 А РУЛЕВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В материалах приведена диагностика электродвигателя серии 4 А. Собрана установка для определения параметров электродвигателя рулевой машины. Определены параметры электродвигателя, отражена структура работы при различных неисправностях и повреждениях. Проведен ряд экспериментов. По полученным параметрам электрической машины разработана диагностическая карта.

Ключевые слова: рулевая машина, диагностика, электропривод.

S.Y. Trudnev, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;
e-mail: trudnev@mail.ru*

DETERMINATION OF PARAMETERS OF 4A ASYNCHRONOUS ENGINE OF STEERING ELECTROMOTOR

Diagnostics of 4A electric motor is given in the materials. The installation to determine the parameters of the electric motor of the steering engine is constructed. The parameters of the electric motor are determined, the structure of work at various malfunctions and damages are shown. A number of experiments are carried out. The diagnostic card is developed according to the received parameters of the electrical machine.

Key words: steering car, diagnostics, electric drive.

Наиболее перспективным и применяемым типом передаточного механизма является гидравлическая рулевая машина, преимущество которой является высокий крутящий момент за счет нагнетания постоянного давления насосом. В качестве электропривода насоса применяется асинхронный двигатель серии 4 А [1]. Таким образом, для диагностирования состояния рулевой машины будет зависеть от определения параметров самого асинхронного электродвигателя.

Нагрузка постоянна. Исходя из этого, диагностирование насосной установки можно проводить, судя по ее электродвигателю. Любая из механических неисправностей установки вызовет

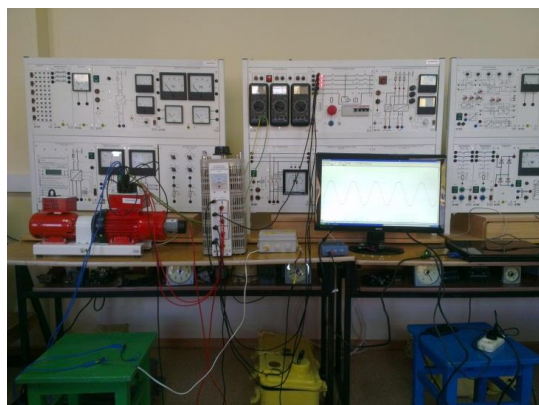


Рис. 1. Установка для определения параметров электродвигателя серии 4А

изменение нагрузки на валу электродвигателя, что в свою очередь повлияет на форму и величину тока статора. Определив закономерности изменения формы и величины тока статора при тех или иных неисправностях компрессорной установки, можно проводить ее диагностирование по электрическим параметрам либо использовать этот метод диагностирования как дополнение к существующим [2, 3]. В лаборатории электропривода была собрана установка для определения параметров электродвигателя серии 4 А (рис. 1).

Установка включается в себя: делитель напряжения, цифровой осциллограф, компьютер с программным обеспечением.

В ходе испытания был получен ряд экспериментальных кривых (рис. 2).

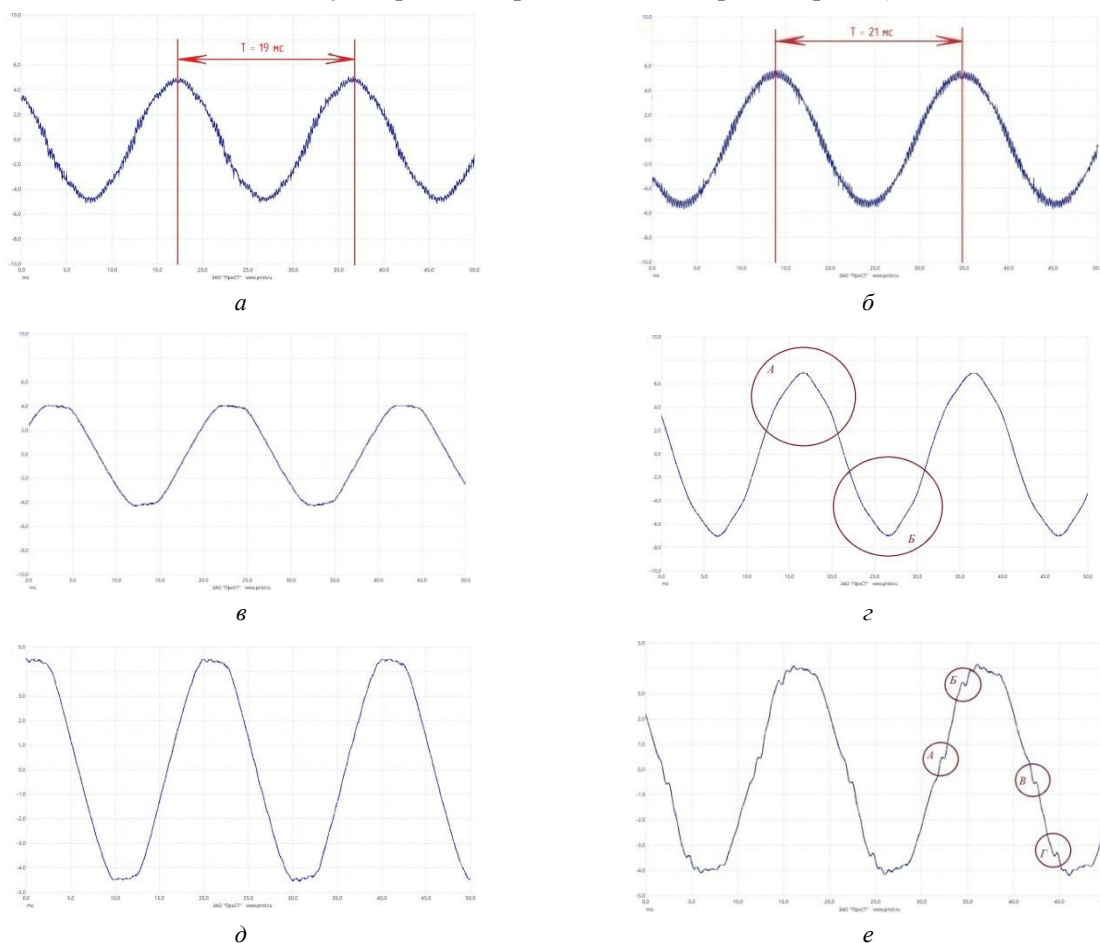


Рис. 2. Экспериментальные кривые: осциллограмма напряжения исправного электродвигателя с шагом 5 мс (а); осциллограмма напряжения электродвигателя с неисправностью в подшипниковом узле с шагом 5 мс (б); осциллограмма напряжения исправного электродвигателя (в); осциллограмма напряжения электродвигателя при замыкании начала и конца одной из фаз обмотки статора накоротко (г); осциллограмма напряжения исправного электродвигателя (д); осциллограмма напряжения электродвигателя при замыкании двух обмоток статора между собой накоротко (е)

Период электрического сигнала электродвигателя с неисправными подшипниками меньше периода электрического сигнала исправного двигателя. Это обуславливается тем, что частота вращения ротора электродвигателя с неисправными подшипниками меньше, чем у исправного, что сказывается на частоте вращения поля статора.

Отношение k_1 периода электрического сигнала двигателя с неисправностью в подшипниковом узле к периоду сигнала исправного двигателя:

$$k_1 = \frac{T_2}{T_1} \quad (1)$$

При этом частота вращения ротора исправного электродвигателя ω_1 равна 1500 об/мин; для электродвигателя с неисправностью в подшипниковом узле ω_2 она составляет 1300 об/мин. Отношение k_2 угловых скоростей вращения ω_2 к ω_1 :

$$k_2 = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (2)$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1300}{1500} = 0,87$$

Также имеет место увеличение сигнала электрического тока по амплитуде, что говорит о повышении нагрузки на валу электропривода.

Следует отметить, что увеличение амплитуды сигнала тока без ее разброса по оси Y может говорить о механической неполадке, но при нормальном распределении нагрузки, а именно о заземлении вала, загрязнении системы, недостаточном количестве смазки.

Определение замыкания начала и конца одной из фаз электродвигателя рулевого электропривода. Из проведенного опыта следует, что при замыкании одной из фаз обмотки статора коротко имеет место увеличение амплитуды тока как в положительном (участок А), так и в отрицательном (участок Б) направлении. Пики синусоиды более заострены.

Значение максимального тока при замыкании $I_{\max 2}$ больше максимального тока при нормальных условиях $I_{\max 1}$ в k раз.

$$k = \frac{I_{\max 2}}{I_{\max 1}} \quad (3)$$

$$k = \frac{I_{\max 2}}{I_{\max 1}} = \frac{7}{4} = 1,75$$

Определение межвиткового замыкания статорной обмотки электродвигателя рулевого электропривода. Из проведенного опыта следует, что амплитуда электрического сигнала при коротком замыкании между двумя обмотками меньше, чем у исправного двигателя в k раз.

$$k = \frac{I_{\max 1}}{I_{\max 2}}, \quad (4)$$

где $I_{\max 1}$ и $I_{\max 2}$ – максимальные значения токов исправного двигателя и двигателя при замыкании двух обмоток статора между собой, соответственно.

$$k = \frac{I_{\max 1}}{I_{\max 2}} = \frac{4,5}{4} = 1,12$$

Также наблюдается изменение сигнала тока как в положительном (участок Б), так и в отрицательном (участок Г) направлениях, а также возле нулевой отметки (участки А, В): образуются мини-синусоиды, что указывает на помеху импульсного характера.

Каждая из рассмотренных неисправностей рулевого электропривода характеризуется изменением синусоиды электрического тока, полученной с помощью осциллографа, подключенного к одному из выводов статорной обмотки электродвигателя электропривода насосной установки. По характеру этих изменений была составлена диагностическая карта в форме таблицы.

Таблица

Определение неисправностей электропривода компрессорной установки по анализу сигнала тока

№	Вид неисправности	Изменение синусоиды по сравнению с эталоном
1	Неисправность в подшипниковом узле	Увеличение значения сигнала тока и его периода при непостоянной амплитуде
2	Заземление вала, загрязнение системы, недостаточное количество смазки	Увеличение значения сигнала тока и его периода при постоянной амплитуде
3	Короткое замыкание начала и конца одной из статорных обмоток	Увеличение амплитуды сигнала тока в 1,75 раз. Более заостренные пики
4	Короткое замыкание между двумя выводами статорных обмоток	Уменьшение амплитуды сигнала тока в 1,12 раз. Мини-синусоиды.
5	Выпадение одной из фаз статорной обмотки	Уменьшение амплитуды сигнала тока в 1,25 раз. Менее прямой сигнал в положительном и отрицательном направлениях

Литература

1. Костенко М.П. Электрические машины. Ч. 1. Изд. 2-е / М.П. Костенко, Л.Н. Пиотровский. – Л.: Энергия, 1964. – 548 с.
2. Induction motor modeling of broken bars and fault detection by parameter estimation / Bachir S., Tnani S., Champenois G. and Trigeassou J.C. // in Proc. SDEMPED 2001.
3. Moreau S., Trigeassou J.C., Champenois G. Diagnosis of electrical machines: a procedure for electrical fault detection and localizatio // in Proc. SDEMPED 1999.
4. Портнягин Н.Н. Моделирование судового синхронного генератора при работе на нагрузку вторичных источников питания / Н.Н. Портнягин, С.Ю. Труднев // Комплексное обеспечение региональной безопасности: Сб. тр. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – С. 32–35.

УДК 621.313.322

С.Ю. Труднев, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

РАБОТА СТАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА ИМПУЛЬСНУЮ НАГРУЗКУ

В материалах разработана модель статического преобразователя, работающего от синхронного генератора на нагрузку. Отражена структура работы статического преобразователя. Разработана имитационная модель полупроводникового преобразователя. Проведен ряд экспериментов, подтверждающих адекватность разработанной компьютерной модели. Описана возможность использования модели в образовательном процессе.

Ключевые слова: модель, статический преобразователь, полупроводник.

S.Y. Trudnev, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: trudnev@mail.ru*

OPERATION OF STATIC CONVERTER ON PULSE LOADING

In materials the model of the static converter working from the synchronous generator for loading is developed. The structure of operation of the static converter is given. The imitating model of the semiconductor converter is developed. A number of the experiments confirming the adequacy of the developed computer model are carried out. The possibility of using the model in educational process is described.

Key words: model, static converter, semiconductor.

На современных этапах развития электротехники все большее применение в силовых электрических системах находят устройства, построенные на полупроводниковых ключах, управляемые микроконтроллером. С модернизацией элементной базы полупроводников появились такие устройства, как *IGBT*, *MOSFET*. Которые нашли широкое применение в системах формирования электрического сигнала: выпрямители, инверторы, статические преобразователи. Несомненным преимуществом перечисленных устройств является формирование любой ширины сигнала при достаточно высокой частоте до кГц. Такое преимущество расширило область применения статических преобразователей в силовых системах электроэнергетики.

Одним из этапов освоения курсантами образовательной программы на уровне компетентности [1] является изучение компьютерных моделей и моделирование системы. Для обоснования высказанного утверждения средствами пакета *Matlab2012b* с расширением *Simulink* и *SimPowerSystem* создана модель «Судового синхронного генератора при работе на нагрузку вторичных источников питания».

Разработанная модель содержит[2]:

- синхронную машину серии ГМС 14-41-12;
- систему возбуждения;
- статический преобразователь;
- источник питания в качестве нагрузки.

На данной имитационной модели статический преобразователь получает питание от синхронного генератора, зафиксировав на осциллографе выходной электрический сигнал можно сделать выводы о работе статического преобразователя.

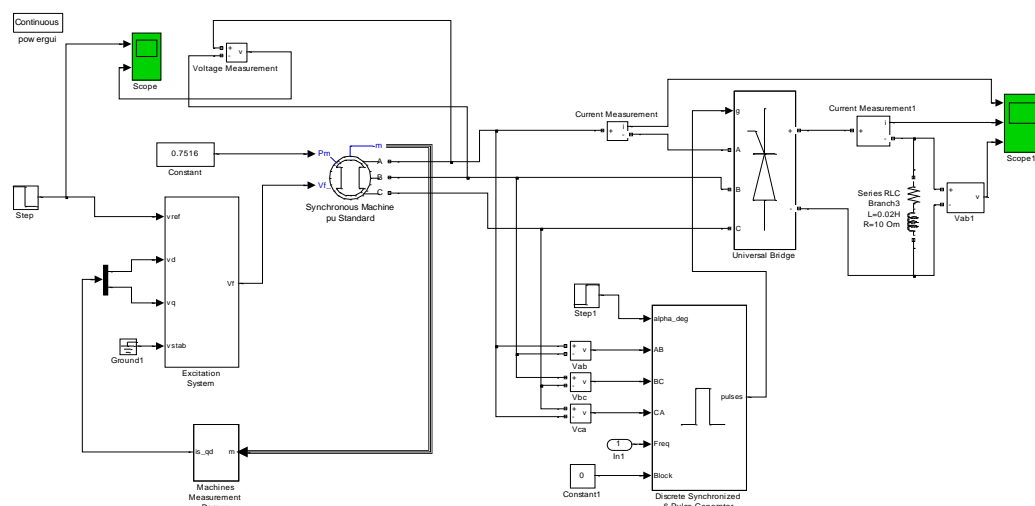


Рис. 1. Имитационная модель статического преобразователя электрической энергии

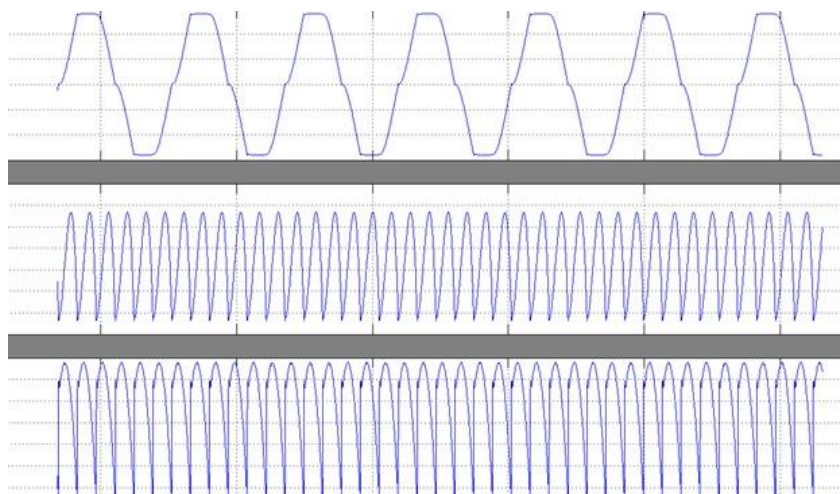


Рис. 2. Результаты моделирования

Результаты моделирования, представленные на рис. 1 и рис. 2, позволяют сделать следующие выводы:

- работоспособность и адекватность модели подтверждается компьютерными экспериментами, сопоставимость модельных результатов работы генератора на нагрузку через выпрямитель и натурными испытаниями оценивается погрешностями не более 5%;
- показатели качества электрической энергии в имитационной компьютерной модели находятся в норме.

Разработка компьютерных моделей позволит более детально исследовать работу различных преобразователей на основе современных полупроводниковых устройствах не только как устройства, но и в составе целого комплекса электроэнергетических систем. Детальная имитация реальной системы через компьютерные модели дает возможность курсантам освоить принцип работы устройства и изучить математику физического процесса путем составления алгоритма через уравнения физических законов, описывающих работу моделируемого устройства.

Литература

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несения вахты 1978 г. с поправками (консолидированный текст) = International Conventional on Standarts of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text). – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 806 с.
2. Портнягин Н.Н. Моделирование судового синхронного генератора при работе на нагрузку вторичных источников питания / Н.Н. Портнягин, С.Ю. Труднев // Комплексное обеспечение региональной безопасности: Сб. тр. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – С. 32–35.

УДК 641.887:[664.951.65+664.955+664.959.5]

М.Е. Цибизова, О.В. Чернышова

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, 414056
e-mail: m.e.zibizova@mail.ru*

НАПРАВЛЕНИЯ РАСШИРЕНИЙ АССОРТИМЕНТА ЭМУЛЬСИОННЫХ СОУСОВ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО РЫБНОГО ФАРША

С целью расширения ассортимента рыбной продукции разработаны рецептуры эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша из малорентабельных рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна с использованием структурообразующих сред из коллагеносодержащих отходов от разделки рыбного сырья и с включением молока и икры рыб. Изучен химический состав готовых продуктов и установлен срок их годности.

Ключевые слова: эмульсионные соусы, ферментированный рыбный фарш, икра и молоки рыб, рыбный бульон.

M.E. Tsibizova, O.V. Chernyshova

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, 414056
e-mail: m.e.zibizova@mail.ru*

DIVERSIFICATION DIRECTIONS OF EMULSION SAUCES ON THE BASIS OF FERMENTED FISH FORCEMEAT

For the purpose of diversification of fish production we developed formulations of emulsion sauces on the basis of fermented forcemeat from remunerative fishes of the Volga and Caspian fishery basin. Structure-forming media from the collagen containing waste from fish raw material cutting and fish milt and roe are used in the formulations. The chemical composition of ready-made products is studied and their shelf life is set.

Key words: emulsion sauces, fermented fish forcemeat, fish roe and milt, fish broth.

В последние годы растет интерес в получении пищевых продуктов на основе объектов промысла, малопригодных для производства высококачественных продуктов питания по традиционным технологическим решениям. К таким объектам можно отнести рыбное сырье из группы «прочие пресноводные» Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, динамика вылова которых изменяется незначительно и составляет ежегодно 35–38 % от общего улова рыбного сырья. Из данной группы малорентабельных рыб красноперка, карась серебряный, густера имеют особенности морфологических и размерно-массовых характеристик: невысокий выход съедобной части, большое количество мелких костей в мышечной ткани, наличие у карася крупной позвоночной кости, что ограничивает область их использования в пищевой промышленности. Поэтому продолжение исследований по расширению ассортимента пищевой продукции из данных видов рыб остается актуальным. Не менее важным аспектом является включение в область переработки и вторичных ресурсов, образуемых после глубокой разделки рыбного сырья (икры, молоко, коллагеносодержащих отходов).

Одним из перспективных направлений в пищевой промышленности является производство эмульсионных продуктов, в том числе из рыбного сырья, рецептурные композиции которых могут содержать широкий спектр пищевых и вкусо-ароматических компонентов, позволяющих получать продукты с заданными структурно-механическими характеристиками и функциональными свойствами.

Рыбоперерабатывающие предприятия осуществляют производство эмульсионных продуктов типа соусов, крем-соусов, суфле, муссов, в рецептуры которых входят рыбное сырье (соленая или копченая сельдь, скумбрия, лососевые виды рыб), икра и молоки сельди, скумбрии, трески, минтая или лососевых рыб. В качестве жирового компонента используют масло сливочное или растительное, спреды, маргарины, майонез.

Структурно-механические характеристики и реологические свойства эмульсионных продуктов регулируют путем подбора эмульгатора и загустителя и их концентрации, а также применением соответствующих технологических режимов их приготовления, в частности подбором соотношения водной и жировой фаз, рН среды, температуры и способа гомогенизации [1]. Исследование научной и патентной литературы показало, что в технологии эмульсионных продуктов перспективно использовать структурообразующие среды из коллагеносодержащих отходов от разделки рыбного сырья – кожи, костей, голов, плавников [2].

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является расширение ассортимента эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша из малорентабельных рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна с использованием структурообразующих сред из коллагеносодержащих отходов от разделки рыбного сырья. Задачами исследования является разработка рецептур эмульсионных соусов на основе ферментированного рыбного фарша с включением молока и икры рыб, изучение химического состава готовых продуктов и установление их срока годности.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись ферментированный фарш из малорентабельных рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (карась серебряный, красноперка, густера), коллагеносодержащая ткань (костный хребет, кожа, голова, плавники), образуемая в результате глубокой разделки малорентабельных рыб. Рыбное сырье было приобретено на рыбоперерабатывающем предприятии СПК «Родина» (Астраханская область).

Химический состав (вода, белок, жир, зола) показателей качества жира в полученных продуктах: кислотное и перекисное числа определены стандартными методами по ГОСТ 7636-85 [3]. Оценку стабильности эмульсионных соусов проводили по ГОСТ 31762-2012 [4]. Измерение вязкости эмульсионных продуктов осуществляли на ротационном вискозиметре Реотест 2.

Результаты исследований и их обсуждение

Основным компонентом эмульсионных соусов использован ферментированный фарш из малорентабельных рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (карась серебряный, красноперка, густера), полученный по разработанной нами технологии [5]. Разработанная ранее технология ферментированного фарша из рыб с использованием анолита ЭХА-раствора дает возможность максимально удалить из мышечной ткани мелкие кости, позволяет повысить выход фарша на 15% и степень усвоения рыбного белка до 90%. В качестве структурообразующей среды при получении соусов применен рыбный бульон из коллагеносодержащей ткани малорентабельных рыб (голов, плавников, кожи, костей), полученный по разработанным ранее рациональным режимам [6].

Для улучшения органолептических характеристик и повышения функциональных свойств в эмульсионных рыбных соусах рекомендовано использовать экстракт из майорана, обладающий высоким содержанием биологически активных соединений и высокой антиоксидантной способностью [7].

Проведенные исследования показали, что для достижения однородной стабильной консистенции эмульсионного соуса с привлекательными органолептическими характеристиками оптимальным соотношением основных компонентов к массе смеси является 40% ферментированного фарша, 15% рыбного бульона и 30% растительного масла. В качестве дополнительного белкового компонента в рецептуры эмульсионного соуса включены икра и молоки малорентабельных рыб (табл. 1).

Таблица 1

Рецептуры эмульсионных соусов на основе ферментированных рыбных фаршей

Компоненты	Состав рецептур эмульсионных соусов, %			
	«Рыбный»	«Деликатесный»	«Икринка»	«Особый»
Ферментированный рыбный фарш	40,0	35,0	35,0	30,0
Масло подсолнечное	30,0	30,0	30,0	30,0
Рыбный бульон	15,0	15,0	15,0	15,0
Икра	–	–	5,0	5,0
Молоки	–	5,0	–	5,0
Морковь (тыква)	5,0	5,0	5,0	5,0
Сухое обезжиренное молоко	3,5	3,5	3,5	3,5

Компоненты	Состав рецептур эмульсионных соусов, %			
	«Рыбный»	«Деликатесный»	«Икринка»	«Особый»
Соль	1,5	1,5	1,5	1,5
Сахар	1,5	1,5	1,5	1,5
Экстракт майорана	3,5	3,5	3,5	3,5
Итого	100	100	100	100

Химический состав и энергетическая ценность эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша с включением икры и молок малорентабельных рыб представлены в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав и энергетическая ценность эмульсионных соусов с внесением ферментированного фарша, икры и молок рыб

Рецептуры эмульсионных соусов	Содержание, %					Энергетическая ценность, кДж/ ккал
	воды	белка	липидов	углеводов	минеральных веществ	
Рыбный	53,3 ± 0,6	12,2 ± 0,3	31,6 ± 0,4	1,5 ± 0,2	1,4 ± 0,2	1286/308
Деликатесный	52,8 ± 0,3	12,1 ± 0,1	32,0 ± 0,3	1,5 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1296/310
Икринка	52,1 ± 0,4	12,8 ± 0,2	31,8 ± 0,2	1,5 ± 0,3	1,8 ± 0,1	1296/310
Особый	51,6 ± 0,5	12,9 ± 0,2	32,1 ± 0,2	1,5 ± 0,2	1,9 ± 0,1	1320/316

Исследование химического состава эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша показало (табл. 2), что введение в рецептуру соуса икры и молок повышает содержание белка и минеральных веществ в среднем на 10 и 26%, соответственно.

Для сохранения биологической и пищевой ценности эмульсионных соусов предложено их пастеризовать при температуре 70°C, обеспечивающей безопасность готовых продуктов. Рациональная продолжительность процесса пастеризации эмульсионных соусов, расфасованных в стеклянную банку вместимостью 100 г, при данной температуре составляет 30 мин. Установлено, что увеличение продолжительности пастеризации соусов не оказывает влияние на КМАФАнМ и является экономически не обоснованным.

Для обоснования срока годности пастеризованных эмульсионных соусов, герметично упакованных в стеклянную тару, в соответствии с МУК 4.2.1847-04 с учетом коэффициента резерва для скоропортящихся продуктов, равного 1,2, проведены исследования по изучению изменению органолептических, физико-химических показателей в процессе хранения в течение 4 мес, температуре – ± 2°C. Проведенная органолептическая оценка эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша в течение 4 мес хранения показала, что через 3 мес хранения изменений в органолептических показателях эмульсионных соусов не установлено. После 4-го месяца хранения произошло частичное расслоение консистенции эмульсионных соусов, но запах, цвет и вкус остались без изменений.

Изучена динамика изменения показателей жира эмульсионных соусов на основе ферментированных соусов в течение 4 мес. Хранения (рис. 1, а и б).

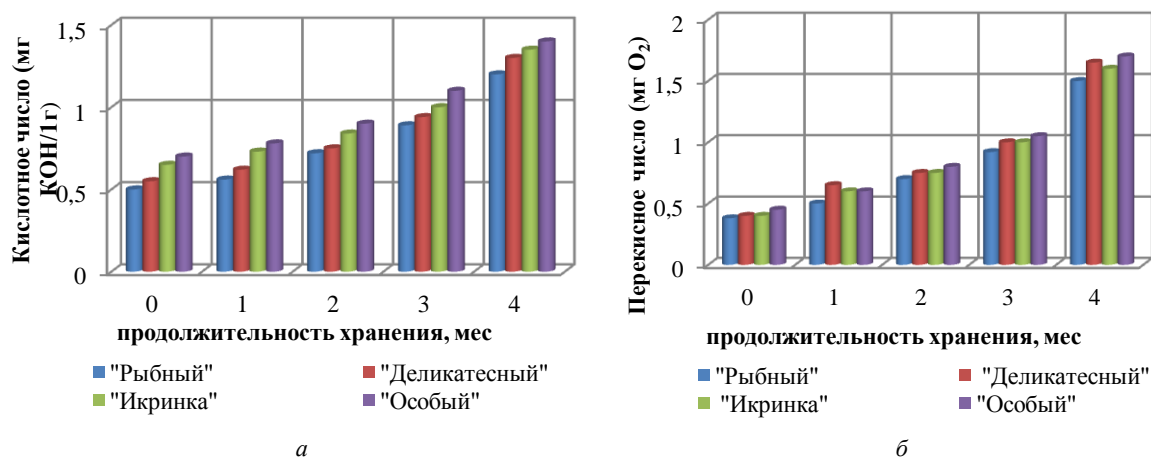


Рис. 1. Динамика изменения кислотного (а) и перекисного чисел (б) эмульсионных соусов в процессе хранения

Согласно полученным данным (рис. 1, *а*) кислотное число эмульсионных соусов на основе ферментированного фарша с внесением икры и молок рыб через 3 мес увеличилось в среднем в 1,7 раза, через 4 мес – в 2,2 раза. Перекисное число (рис. 1, *б*) исследуемых эмульсионных соусов в процессе хранения через 3 мес увеличилось в среднем в 2,2 раза, через 4 мес – в 4,2 раза.

Динамика изменения вязкости и стабильности эмульсионных соусов в процессе хранения представлена на рис. 2, *а* и *б*.

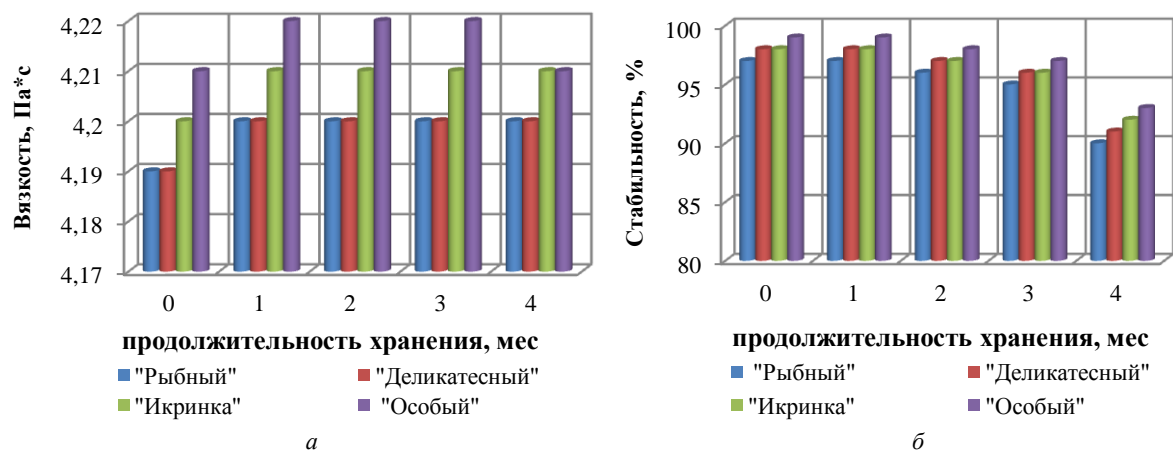


Рис. 2. Динамика изменения вязкости (а) и стабильности (б) эмульсионных соусов в процессе хранения

Установлено (рис. 2, *б*), что снижение стабильности эмульсионных соусов через 3 мес хранения составляет в среднем 2%, через 4 мес хранения – в среднем на 8%, что, по-видимому, обусловлено денатурацией белков, гидролизом липидов и белково-липидных комплексов. Вязкость эмульсионных соусов в течение 4 мес хранения изменялась незначительно (рис. 2, *а*).

Проведенная оценка микробиологических показателей безопасности эмульсионных соусов в процессе хранения в течение 4 мес показала, что отклонений их микробиологического пейзажа от регламентируемых норм ТР ТС 024/2011 не наблюдалось (значения КМАФАнМ через 3 мес не превысило $3,8 \times 10^3$ КОЕ/г), патогенные микроорганизмы не обнаружены.

Таким образом, установленный по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям срок годности пастеризованных эмульсионных соусов на основе ферментированного рыбного фарша с внесением икры и молок рыб составляет 3 мес при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

Заключение

Разработаны рецептуры эмульсионных соусов на основе ферментированного рыбного фарша из малорентабельных рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна с использованием рыбных бульонов из коллагеносодержащих отходов от разделки рыбного сырья. Для повышения пищевой ценности эмульсионных соусов в рецептуры включены молоки и икра рыб. Проведено изучение химического состава готовых продуктов и установлен срок их годности.

Литература

1. Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой / В.Д. Богданов – М.: Мир, 2005. – 310 с.
2. Москальцова М.Ю. Разработка технологии пищевых эмульсий на основе рыбных бульонов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Москальцова Марина Юрьевна. – Владивосток, 2000. – 24 с.
3. ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа / введ. 01. 01. 86. – М.: Изд-во стандартов, 1986 – 87 с.
4. ГОСТ 31762-2012. Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний / введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 69 с.
5. РФ 2525258. Способ получения ферментированного рыбного продукта / Цибизова М.Е., Чернышова О.В. // Заявл. 09.01.2013; Опубл. 10.08.2014. Бюл. № 22
6. Чернышова О.В. Практические аспекты получения рыбных бульонов со структурообразующими свойствами / О.В. Чернышова, М.Е. Цибизова // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 113–120.
7. Чернышова О.В. Практические аспекты получения биологически активных веществ из пряно-ароматических растений / О.В. Чернышова, М.Е. Цибизова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 4 (334). – С. 53–56.

УДК 620.19:629.5.023

В.А. Швецов, О.А. Белов, Д.В. Шунькин, О.А. Белавина, А.Ю. Бессонов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА СТАЛЬНЫХ КОРПУСОВ РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ

В статье приведена оценка эффективности методик измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов путем сравнения характеристик существующей методики (ГОСТ 9.056-75) и методики разработанной авторами.

Ключевые слова: потенциал корпуса судна, методика измерения потенциала, рыбопромысловые суда.

V.A. Shvetsov, O.A. Belov, D.V. Shunkin, O.A. Belavina, A.Y. Bessonov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

EFFICIENCY ASSESSMENT OF TECHNIQUES TO MEASURE STEEL HULL POTENTIAL OF FISHING VESSELS

The efficiency assessment of techniques to measure steel hull potential of fishing vessels comparing characteristics of the existing technique (GOST 9.056-75) and the technique developed by authors is given in the article.

Key words: hull potential, technique potential measurement, fishing vessels.

Измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов должны выполняться согласно НД [1]. Однако стандартная методика [1] не используется на рыбопромысловых судах, т. к. вызывает у экипажей судов множество затруднений [2–13].

Результаты выполненных авторами исследований [2–13] и технических решений [14, 15] позволили усовершенствовать методику [1] измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов и освободить экипажи судов от организационных, финансовых и технических затруднений. Эффективность усовершенствованной методики иллюстрируется с помощью таблицы.

Таблица

Характеристики методик измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов

№ п/п	Характеристика	Существующая методика [1]	Предлагаемая методика [2–15]	Положительный эффект
1	Количество контрольных точек для измерения потенциала корпуса судна	50	6	Повышение экспрессности операции измерения в 10 раз
2	Продолжительность операции измерения потенциала корпуса судна	3 часа	18 мин	
3	Время выдержки измерительного электрода в воде до начала измерения	10 мин	0 мин	
4	Применяемые электроды сравнения	хлорсеребряные (ХСЭ)	Электроугольные изделия (щетки электрических машин)	Экономия финансовых средств 10 тыс. руб. в год
5	Срок действия электродов сравнения	1 год	не ограничен	Экономия финансовых средств до 250 тыс. руб. за нормативный срок эксплуатации судна

№ п/п	Характеристика	Существующая методика [1]	Предлагаемая методика [2–15]	Положительный эффект
6	Расположение электрода сравнения от борта судна	0,3 м	0,3–2 м	Упрощение операции измерения потенциала корпуса судна, возможность выполнения измерения потенциала в любой точке корпуса судна
7	Глубина погружения электрода сравнения	0,5–1 м	0–5 м	Упрощение операции измерения потенциала корпуса судна
8	Квалификация оператора	Высококвалифицированный электромеханик или судомеханик	Любой член экипажа	Снижение финансовых и трудовых затрат на измерение потенциала корпуса судна

Литература

1. *ГОСТ 9.056-75*. Стальные корпуса кораблей и судов. Общие требования к электрохимической защите при долговременном стояночном режиме [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200015017> (дата обращения 13.05.2014).
2. *Швецов В.А.* Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Н.В. Адельшина, В.А. Кириносенко, О.А. Белавина // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский. – 2015. – Вып. 31. – С. 47–55.
3. *Швецов В.А.* Влияние квалификации оператора на результаты измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Н.В. Адельшина, О.А. Белавина, О.Е. Петренко, Д.В. Шунькин, В.В. Кириносенко // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский. – 2014. – Вып. 30. – С. 46–54.
4. *Белозёров П.А.* Обоснование способа выбора контрольных точек для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский // Вестник КамчатГТУ. – Петропавловск-Камчатский. – 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.
5. *Адельшина Н.В.* Проверка правильности показаний переносных электродов сравнения на пассажирском судне / Н.В. Адельшина, В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Д.В. Коростылёв, С.А. Малиновский, В.В. Кириносенко, О.А. Белавина // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы шестой всерос. науч.-практ. конф. (21–24 апреля 2015 г.). – С. 113–115.
6. *Белозёров П.А.* Оценка возможности использования бытовых мультиметров для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, Н.В. Адельшина, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. (21–24 апреля 2015 г.). – С. 122–124.
7. *Малиновский С.А.* Эксплуатация систем протекторной защиты на судах камчатского флота / С.А. Малиновский, П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, Н.В. Адельшина // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. (21–24 апреля 2015 г.). – С. 144–146.
8. *Швецов В.А.* Испытание устройства для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина // Наука, образование, инновации: пути развития : Материалы шестой всероссийской научно-практической конференции (21–24 апреля 2015 г.). – С. 164–166.
9. *Белозёров П.А.* Обоснование целесообразности использования прибора ДВ-1 для контроля защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Коростылёв, Н.В. Адельшина // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. (18–20 марта 2014 г.). – Ч. 2. – С. 9–10.
10. *Белозёров П.А.* Совершенствование методики контроля защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин,

Д.В. Коростылёв // Наука, образование, инновации: пути развития: Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. (18–20 марта 2014 г.). – Ч. 2. – С. 10–11.

11. Белозёров П.А. Обоснование снятия ограничений на продолжительность измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, Д.В. Коростылёв, О.А. Белавина // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2015. – Вып. 2 (май) – С. 7–12.

12. Белозёров П.А. Использование электроугольных изделий при измерении потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, В.А. Пахомов, О.А. Белавина // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия Морская техника и технология – 2015. – Вып. 1 (февраль) – С. 27–31.

13. Белозёров П.А. Совершенствование методики измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, А.А. Луценко, О.А. Белавина // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2014. – Вып. 4 (ноябрь) – С. 7–12.

14. Пат. 154475 Российская Федерация, U1 МПК G01N 17/02 (2006.01). Устройство для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Коростылёв Д.В. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2014152815; заявл. 24.12.2014. опубл. 27.08.2015, бюл. № 24.

15. Пат. 153280 Российская Федерация, U1 МПК G01N 17/02 (2006.01). Устройство для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов. / Швецов В.А., Белозёров П.А., Шунькин Д.В., Диденко А.А., Луценко А.А., Коростылёв Д.В., Белавина О.А. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2014142289/28; заявл. 20.10.2014. опубл. 10.07.2015, бюл. № 19.

УДК 620.197.5:629.5.023

В.А. Швецов, О.А. Белов, Д.В. Шунькин, О.А. Белавина, А.Б. Дороганов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

ДИНАМИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ КОРПУСОВ МОРСКИХ СУДОВ И МЕТОДОВ ИХ КОНТРОЛЯ

В статье приведена оценка динамики совершенствования систем электрохимической защиты от коррозии стальных корпусов морских судов и методов их контроля. Показано, что новых технических решений в области электрохимической защиты от коррозии морских судов очень мало, поэтому новые разработки в области совершенствования систем электрохимической защиты от коррозии для морских судов и методов их контроля представляют большую практическую ценность.

Ключевые слова: электрохимическая защита судов, методы контроля систем электрохимической защиты.

V.A. Shvetsov, O.A. Belov, D.V. Shunkin, O.A. Belavina, A.B. Doroganov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

DYNAMICS OF IMPROVING SYSTEMS OF ELECTROCHEMICAL PROTECTION AGAINST CORROSION OF SEA VESSEL STEEL HULLS AND METHODS OF THEIR CONTROL

The assessment of the dynamics to improve systems of electrochemical corrosion protection of sea vessel steel hulls and methods of their control is given in the article. It is shown that there are few new technical solutions in the field of electrochemical protection against corrosion of sea vessels. Therefore new developments in the field of improving systems of electrochemical protection against corrosion of sea vessels and methods to control them have great practical value.

Key words: electrochemical protection of vessels, methods to control systems of electrochemical protection.

Для того чтобы оценить динамику совершенствования систем электрохимической защиты (ЭХЗ) от коррозии стальных корпусов морских судов и методов их контроля, авторами был проведен обзор соответствующих научных трудов, опубликованных в период с 1992 по 2014 гг. Затем был проведен анализ динамики научных разработок, результаты которого приведены в таблице.

Данные таблицы отражают тенденцию роста исследований в области совершенствования систем электрохимической защиты от коррозии стальных сооружений и методов их контроля.

Таблица

Динамика совершенствования систем ЭХЗ от коррозии и методов их контроля

Год	Общее число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля	Число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля (для береговых сооружений)	Число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля (для морских судов)
1992	10	8	2
1993	13	13	–
1994	15	14	1
1995	18	17	1
1996	29	28	1
1997	37	26	1
1998	36	36	–

Год	Общее число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля	Число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля (для береговых сооружений)	Число публикаций и научных разработок в области совершенствования ЭХЗ и методов их контроля (для морских судов)
1999	35	35	–
2000	39	34	5
2001	43	39	4
2002	49	42	7
2003	51	43	8
2004	56	41	15
2005	52	42	10
2006	56	43	13
2007	59	50	9
2008	71	45	26
2009	63	44	19
2010	67	46	21
2011	68	51	17
2012	72	48	24
2013	69	51	18
2014	57	43	14

Результаты проведенного авторами патентного поиска в области ЭХЗ от коррозии морских судов показали, что новых технических решений [1–4] в этой сфере очень мало. Поэтому можно сделать вывод, что новые разработки в области совершенствования систем ЭХЗ для морских судов и методов их контроля представляют большую практическую ценность.

Среди существующих технических решений можно выделить патент [4], предлагающий усовершенствование конструкции анодного узла на судах, использующих систему катодной защиты, а также патент [2], предлагающий новый сплав для протекторной системы защиты.

Литература

1. Пат. 2113544 Российская Федерация МПК С23 F 13/00. Комплексная защита от коррозии и обрастания (варианты) / Люблинский Е.Я., Симанович М.Б., Фрост А.М. и др.; заявитель и патентообладатель Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей". – № 95100070/02, заявл. 04.01.1995; опубл. 20.06.1998.
2. Пат. 2111277 Российская Федерация МПК С22 С 18/04. Протекторный сплав на основе цинка / Лядов В.С., Ипатов Д.С.; заявитель и патентообладатель Специальное конструкторско-технологическое бюро "Технолог" Санкт-Петербургского технологического института. – № 95116203/04, заявл. 27.05.1997; опубл. 20.01.1998.
3. Пат. 2102421 Российская Федерация МПК С23 F 13/06. Средство защиты черных металлов от коррозии / Кечин В.А., Соложенко В.Л.; заявитель и патентообладатель Северо-Кавказский государственный технологический университет. – № 97109138/02, заявл. 27.05.1997; опубл. 20.05.1998.
4. Пат. 2064531 Российская Федерация МПК С23 F 13/06. Анодный узел для системы катодной защиты от морской коррозии металлических судов и сооружений. / Кузьмин Ю.Л., Трощенко В.Н., Тарандо Г.В., Гранаткина Г.А.; заявитель и патентообладатель Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей". – № 94009228/02, заявл. 18.03.1994; опубл. 27.07.1996.

УДК 371.623-027.31

Д.В. Шунькин, В.А. Швецов, О.А. Белавина, В.В. Киросенко, Д.А. Арчибисов

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

В статье раскрыта актуальность модернизации школьного образования. Отражено участие в программах модернизации образования современными технологиями сотрудников и аспирантов Камчатского государственного технического университета, показано, что это является эффективной формой профориентационной работы.

Ключевые слова: инновационное оборудование, современная школа, лаборатория физики, программа «МОСТ», профориентация.

D.V. Shunkin, V.A. Shvetsov, O.A. Belavina, V.V. Kirnosenko, D.A. Archibisov

*Kamchatka state technical university,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE EQUIPMENT FOR MODERN SCHOOL

The importance to modernize school education is highlighted in the article. Participation in programs of education modernization by modern technologies of employees and graduate students of Kamchatka State Technical University is described. The article proves that it is an effective form of professional orientation work.

Key words: innovative equipment, modern school, laboratory of physics, "MOST" program, career-guidance

В рамках исполнения поручения Президента РФ от 03.11.11 г. № Пр-3291 Правительством РФ совместно с институтами развития сформирован перечень комплексных инновационных проектов: «Умный дом», «Современная школа», «Электрический транспорт», «Инновационная дорога».

Основой для продвижения этих проектов является принцип сотрудничества и объединения интеллектуальных, социокультурных, производственных, организационных и иных ресурсов образования, науки, бизнеса и других сфер. В 2013 г. начата реализация программы «Модернизация образования современными технологиями (МОСТ)». В состав инновационных разработок для школ, предусмотренных программой МОСТ, включены лаборатории физики и химии.

На кафедре «Электрооборудования и радиооборудования судов (РЭС)» мореходного факультета Камчатского государственного технического университета (КамчатГТУ) разрабатываются устройства для лабораторий физики [1, 2]. Эти устройства использовались в учебном процессе преподавателями школ Петропавловск-Камчатского городского округа и получили высокую оценку. По мнению авторов (сотрудников и аспирантов кафедры РЭС), участие технических вузов в программе МОСТ является эффективной формой профориентационной работы.

Литература

1. Пат. 142705 Российская Федерация, U1 МПК G09B 23/18 (2006.01). Устройство для демонстрации электромагнитной индукции / Коростылёв Д.В., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2013157987/12; заявл. 25.12.2013. опубл. 27.06.2014, бюл. № 18.
2. Пат. 156112 Российская Федерация, U1 МПК G09B 23/18 (2006.01). Устройство для демонстрации электромагнитной индукции / Коростылёв Д.В., Швецов В.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А. / заявитель и патентообладатель Камчатский государственный технический университет (RU). – № 2015109317/12; заявл. 17.03.2015. опубл. 27.10.2015, бюл. № 30.

УДК 621.866-83:629.5

Д.П. Ястребов, А.А. Марченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: dyastrebov95@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕКУПЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СУДОВЫХ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ

В настоящее время на судах находят применение электроприводы с частотным управлением, такие устройства отличаются плавностью регулирования, высокой энергоэффективностью и большим диапазоном скоростей. В условиях низкой энергоэффективности судовых электроприводов применение устройств с возможностью отдачи электроэнергии в судовую сеть является актуальной задачей.

Автором предложена схема устройства, которое способно производить рекуперацию электрической энергии без возврата в сеть. Такая система позволит избежать согласования фаз и биений напряжения вследствие этого.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, мощность, режим противовключения, номинальный ток, преобразователь частоты, момент, коммутация, частота напряжения.

D.P. Yastrebov, A.A. Marchenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: dyastrebov95@mail.ru*

RESEARCHING THE PROCESS OF RECUPERATION OF ELECTRICAL POWER OF SHIP LOAD-LIFTING MECHANISMS

Now frequency-controlled electric drives are used on vessels. Such devices differ in smoothness of regulation, high energy efficiency and a large range of speed. Under the conditions of low energy efficiency of ship electric drives, using the devices with a possibility to return electric power to ship network is the actual task.

The author offers the diagram of the device which is capable for recuperation of electrical power irrevocably to a network. Such system will allow to avoid coordination of phases and as a consequence beats of voltage.

Key words: asynchronous engine, power, countercurrent mode, rated current, frequency converter, moment, switching, tension frequency.

Судно является автономной электростанцией, поэтому требования к качеству электрической энергии являются достаточно высокими.

Высокие требования к энергоэффективности такого объекта привели к появлению методов синхронизации генераторных агрегатов, к появлению быстродействующих систем автоматического регулирования напряжения и частоты. Правила Регистра РФ предъявляют серьезные требования к провалам напряжения на судне, которые возникают при включении мощных потребителей переменного тока. Такие провалы могут значительно ухудшить качество электрической энергии и привести к аварийному режиму всей электростанции и потребителей.

Наряду с плавным регулированием скорости частотно регулируемого электропривода данное устройство позволяет улучшить характеристики напряжения на электродвигателе даже в момент провала напряжения электростанции.

Наибольшее распространение получили приводы со звеном постоянного тока, такие устройства наиболее простые и надежные. При переключении с высокой скорости на низкую электродвигатель переходит в режим рекуперативного торможения и отдает энергию в сеть, но так как выпрямитель не пропускает ток в обратном направлении, обратная энергия гасится на специаль-

ном разрядном сопротивлении. Данный способ является неэкономичным. Существуют электроприводы с отдачей энергии в сеть. Основная проблема в использовании таких устройств – это согласование отдаваемого сигнала с сигналом сети и сложность управления ключами.

Электроприводы кранов используют рекуперативное торможение с отдачей электроэнергии в сеть, но в данном случае отдача энергии обусловлена не требованиями к энергоэффективности, а необходимостью при использовании простого в реализации вида торможения. До недавнего времени считалось, что сеть является почти бесконечной мощности по сравнению с мощностью электропривода крана и помехи просто теряются в ней и ими можно пренебречь. Но с увеличением роста частотных электроприводов в разы такая проблема становится актуальной. Тем более если говорить о судне, которое является автономной электростанцией, сеть у которой имеет ограниченную мощность.

При грубой синхронизации генераторов получили распространение реакторы, которые являются реактивным сопротивлением, на которых гасятся уравнивающие токи. Применение данного способа невозможно, так как вся отдаваемая энергия будет выделена в тепло. Использование фильтров, способных пропускать сигнал только определенных частот, также малоэффективна, так как приведет к существенным потерям.

Решением данной проблемы является предлагаемое устройство. Известно, что проблема отдачи энергии в сеть решена в электровозах переменного тока, так как постоянный ток не создает помех при рекуперации. Мы применили комбинированную схему с постоянным и переменным током. Схема представлена на рисунке.

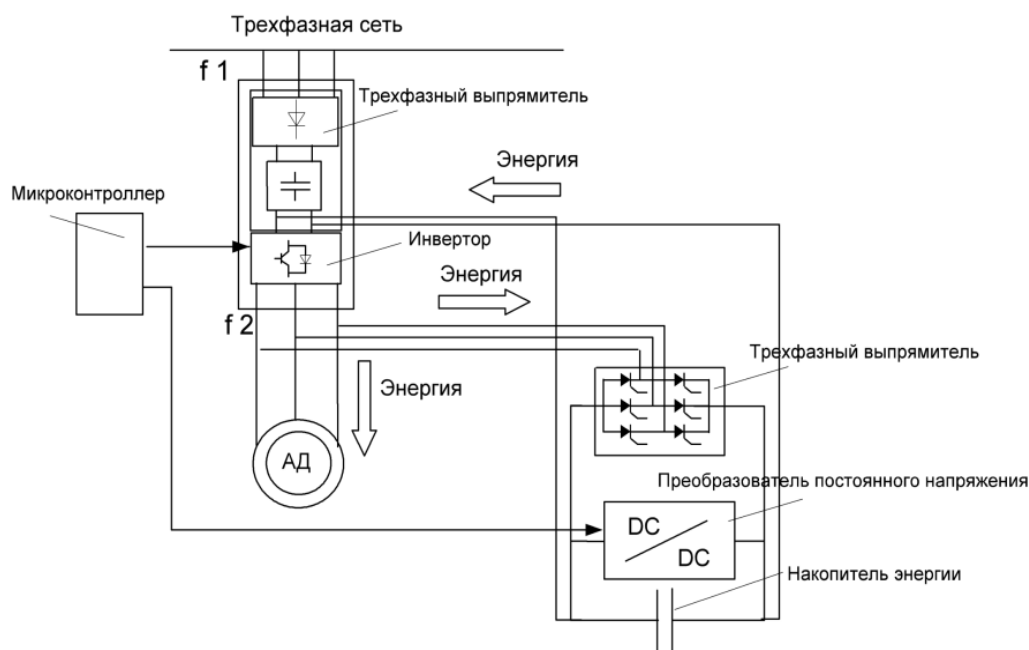


Рис. 1. Комбинированная схема с постоянным и переменным током:
 АД – асинхронный двигатель, DC – преобразователь напряжения

Схема работает следующим образом. На частотный преобразователь подается трехфазное напряжение с частотой 50 Гц. Далее при помощи управляемого инвертора и микроконтроллера происходит резкое понижение частоты. Электродвигатель переходит в режим рекуперативного торможения с отдачей электрической энергии в сеть. При помощи микроконтроллера и преобразователя постоянного напряжения поддерживается напряжение заряда конденсатора через трехфазный выпрямитель. В целях динамического нагружения машины при помощи изменения управляющего сигнала микроконтроллера на инвертор, частота напряжения изменяется до номинального значения. После разгона электродвигателя данный цикл повторяется снова. Конденсатор разряжается на звено постоянного тока преобразователя частоты в момент разгона машины и подпитывает ее запасенной в момент рекуперации энергией. Тем самым осуществляет экономию электроэнергии.

В рамках компьютерного эксперимента по проверки целесообразности применения второй схемы испытаний, проводились испытания электродвигателей различной мощности. Результаты с использованием искусственной нагрузки представлены на рис. 2. Видно, что искусственно создаваемая механическая мощность на валу различных по мощности электродвигателей стабильна и отличается незначительно.

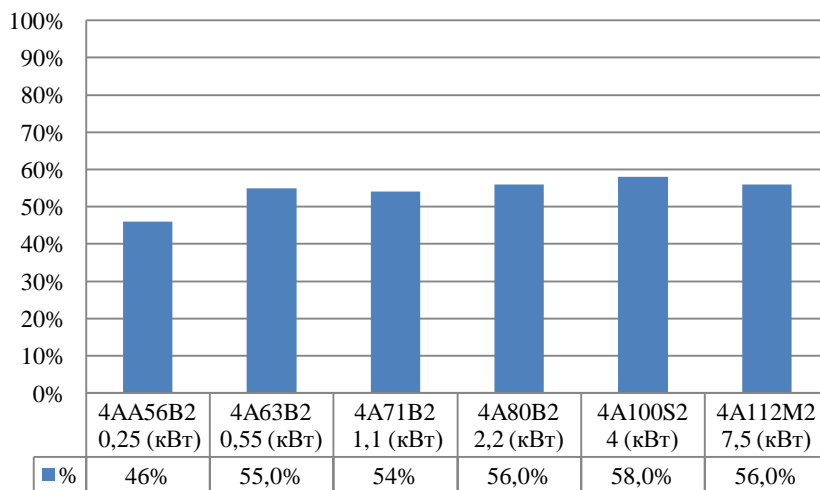


Рис. 2. Результаты компьютерных экспериментов по ИИ электродвигателей серии 4А

Для оценки отдаваемой мощности в рамках эксперимента на компьютерной модели производился ее расчет с учетом знака момента. Такой подход позволил выявить полезную мощность, затраченную на вращение. Результаты представлены на рис. 3.

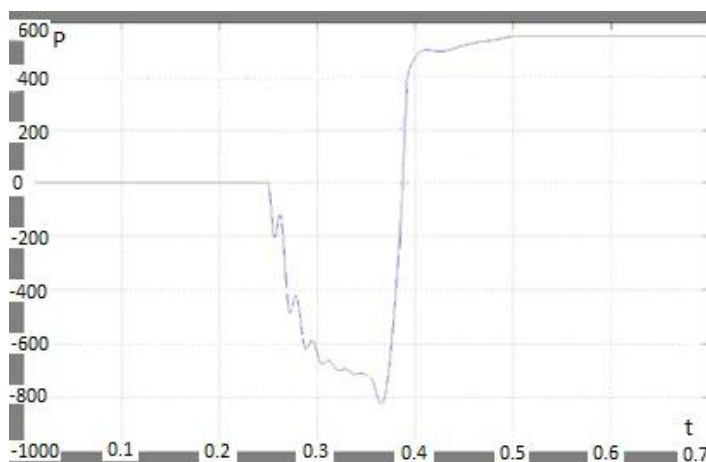


Рис. 3. Результаты компьютерного эксперимента по определению мощности электродвигателя, затраченной на вращение и нагрев

Мощность, затраченная на вращение асинхронного электродвигателя, составляет порядка 600 Вт из полученных 2200 Вт в качестве эквивалентной нагрузки. В процентном соотношении 63% идет на разгон и нагрев машины. Остальные 27% мощности возвращаются в процессе рекуперативного торможения на отрезке времени от 0,25 до 0,37 секунд.

Литература

1. Вольдек А.И. Электрические машины. – 3-е изд., перераб. –1978.
2. Радин В.И. Электрические машины. Асинхронные машины: Учебник для электромех. спец. вузов / В.И. Радин, Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович; Под ред. И.П.Копылова. – М.: Высш. шк., 1988.
3. Давыдов Ю.А. Тяговые электрические машины: Учеб. пособие. – Хабаровск. 2006.

Секция 3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 16

В.В. Агафонов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: vladislavagafnv@mail.ru*

К ВОПРОСУ О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЯХ РЕЛЕВАНТНОЙ ЛОГИКИ

В работе рассматриваются ключевые проблемы классической и релевантной логики. Особое внимание уделено парадоксам теории логического следования. Автор уделяет особое внимание проблемам диспозиционных предикатов, номологического объяснения, экспликации понятия «закон науки» и контрфактическим суждениям. Рассмотрены общие проблемы построения систем релевантной логики (E_{rde} , **E**, **R**, **NR**, **EQ** и **RQ**).

Ключевые слова: классическая логика, неклассическая логика, релевантная логика, логическое следование.

V.V. Agafonov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: vladislavagafnv@mail.ru*

RECONSIDERING METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF RELEVANT LOGIC

This issue is devoted to the main problems of classical and relevant logics. Special attention is paid to the basic paradoxes of theory of logical entailment. The author considers such problems as dispositional predicates, nomological explanation, explication of the notion of “scientific laws” and counterfactual statements. Such basic problems as constructing the main systems of relevant logic (E_{rde} , **E**, **R**, **NR**, **EQ** and **RQ**) are considered.

Key words: classical logic, non-classical logic, relevant logic, logical entailment.

Моделирование знаний субъекта средствами классической логики высказываний и предикатов сталкивается с целым рядом трудностей и парадоксов. Большую роль в разрешении методологических проблем классической логики играет разрешение проблем *логического следования и условной связи*.

В классической логике высказываний принято представлять условные связи по типу «если p , то q » в виде высказывания с материальной импликацией – $p \supset q$, которая является истинностно-функциональной связкой. Это означает, что значение этой формулы полностью определяется только значениями антецедента и консеквента высказывания. Существует весьма серьезное различие между смыслом выражения естественного языка «если..., то...» и материальной импликацией классической логики. Импликативное высказывание является истинным, если антецедент ложен и/или консеквент истинен. Это порождает парадоксы материальной импликации. Так, с точки зрения классической пропозициональной логики, истинным оказывается высказывание «Если дважды два равно пяти, то Елизово – столица России».

В логике неоднократно указывалось на наличие множества парадоксов следования и материальной импликации: $(A \& \bar{A}) \supset B$ («из противоречия имплицируется все что угодно»),

$B \supset (A \vee \bar{A})$ («тождественно-истинное высказывание можно вывести из чего угодно»),
 $\bar{A} \supset (A \supset B)$ («из ложного высказывания имплицируется все что угодно»), $A \supset (B \supset A)$ («истинное высказывание имплицируется из чего угодно») [1]. Как нетрудно заметить такого рода формулы являются тождественно-истинными, то есть представляют собой законы классической логики. Таким образом, материальная импликация обладает некоторыми свойствами, которые плохо согласуются с интуицией. Парадоксальность материальной импликации распространяется и на классическую теорию следования: $A \models B \Leftrightarrow \models A \supset B$. Таким образом, в классической пропозициональной логике легко воспроизводятся утверждения: «из тождественно-ложного высказывания следует любое высказывание» и «тождественно-истинное высказывание следует из любого высказывания».

Нерешенность этой проблемы (материальной импликации) влечет целый комплекс трудностей как логического, так и методологического характера. Также весьма существенными оказываются вопросы экспликации некоторых научных понятий. Язык классической логики высказываний и предикатов является экстенциональным, что представляется существенным недостатком как при решении целого ряда методологических проблем, так и в экспликации понятий. Перечислим лишь некоторые из них.

Весьма существенной и не решаемой средствами классической логики является проблема *диспозиционных предикатов*. К числу последних относят такие характеристики предметов, которые проявляются лишь в определенных ситуациях, т. е. *D-предикаты* указывают на способность предмета вести себя определенным образом в определенной ситуации. Как правило *D-предикат* предполагает наличие пары эмпирических терминов: *проверочная ситуация* и *реакция объекта*. Установление наличия у объекта диспозиционного свойства осуществляется за счет помещения в определенную проверочную ситуацию – *A*. После чего смотрят на ту реакцию объекта – *B*, которая после этого последует. И по характеру этой реакции судят, обладает ли объект этим свойством. Задача определения *D-предиката* заключается в ответе на вопрос: что представляет собой обозначенный таким предикатом объект и каковы его существенные характеристики. Естественным кажется определение диспозиционного предиката следующим образом: $D(x) \equiv_{Df} (A(x) \supset B(x))$. Однако, согласно истинностным значениям для материальной импликации высказывание, стоящее справа от знака «тождественно по определению» является истинным, если антецедент $(A(x))$ ложен, т. е. в случае его ложности диспозиционным свойством будет обладать любой объект, который не помещался в проверочную ситуацию. Такое решение порождает парадоксы присущие материальной импликации. Не спасает положение и определение $D(x) \equiv_{Df} \exists \varepsilon (\varepsilon(x) \& ((\varepsilon(x) \& A(x)) \supset B(x)))$, где ε – некоторое структурное свойство.

Еще одна проблема – *дедуктивно-номологическое объяснение*. В модели «охватывающих законов» (covering law) К. Г. Гемпель [2] предположил, что объяснение некоторого явления заключается в подведении его под общую закономерность. Любое объяснение включается *экспланандум* и *эксплананс*. Экспланандум представляет собой множество таких высказываний, которые подлежат объяснению (*E*). Эксплананс состоит из множества высказываний описывающих специфические антецедентные условия C_1, \dots, C_k и множества высказываний, представляющих общие законы L_1, \dots, L_n . Логические и эмпирические условия адекватности объяснения предполагают, что:

- экспланандум должен быть логическим следствием эксплананса, т. е. $(C_1, \dots, C_k), (L_1, \dots, L_n) \models E$;
- эксплананс должен содержать общие законы, которые должны быть действительно необходимы для выведения экспланандума, т. е. любой закон из L_1, \dots, L_n должен иметь вид материальной импликации $\forall x(A(x) \supset B(x))$;
- эксплананс должен иметь эмпирическое содержание, т. е. должен быть принципиально проверяем посредством эксперимента или наблюдения;
- высказывания, составляющие эксплананс, должны быть истинными.

Очевидно, что указанные К. Г. Гемпелем условия не являются достаточными, так как необходим ряд ограничений относительно C_1, \dots, C_k и L_1, \dots, L_n , исключающих случаи, когда между экспланансом и экспланандумом нет связи по содержанию.

С предыдущей связана проблема экспликации такого понятия, как «закон науки». Обычно закономерности описываются посредством *материальной импликации* – $\forall x(A(x) \supset B(x))$, что можно понимать как «для всякого предмета x из области D , если для него верно A , то верно и B ». Действительно, такого рода высказывание, как правило, указывает на наличие общей закономерности, состоящей в том, что при наличии A , будет всегда присутствовать и B . Однако имеется и другой вид ситуации, описываемой посредством *формальной импликации*, а именно *совпадение* $A(x)$ и $B(x)$, детерминированное внешними обстоятельствами. Е.К. Войшвилло указывает на то, что существует, по меньшей мере, пять типов универсальных (общих) высказываний: 1) высказывания, указывающие на наличие необходимой связи; 2) высказывания, утверждающие наличие необходимой общности, но без уточнения характера этой общности; 3) суждения, выражающие наличие некоторой общности, без уточнения того, является ли она необходимой или случайной; 4) высказывания о необходимой общности второго вида; 5) высказывания о наличии случайной общности. Использование одной и той же формальной записи для всех этих типов универсальных высказываний недопустимо. Строго логически *материальной импликацией* $\forall x(A(x) \supset B(x))$ соответствует только третий тип, в то время как законам науки соответствуют только высказывания первого типа. Таким образом, понимание законов как материальной импликации сталкивается с двумя основными трудностями: во-первых, в виде материальной импликации часто записывают высказывания, выражающую случайную связь двух фактов; во-вторых, материальная импликация будет истинной при ложном антеценденте высказывания.

Весьма существенной является и проблема экспликации контрфактических высказываний – «если бы было **A**, то было бы **B**». Попытка представить такое высказывание средствами классической логики высказываний дало бы нам формулу « $(A \supset B) \& \bar{A}$ », которая приводит к тому, что каждое контрфактическое высказывание рассматривается как истинное, в силу ложности антецендента такого рода высказывания. Контрфактическое высказывание также может оказаться истинным в ситуации, когда между антецендентом и консеквентом отсутствует *дедуктивно-номологическая* связь.

Все это приводит к необходимости создания такого рода формализмов, которые позволяли бы связывать антецендент и консеквент условного высказывания не только по значению, но и по смыслу. Такого рода задача и решается средствами **релевантной логики**.

Релевантная логика представляет собой раздел современной неклассической (интенциональной) символической логики, в которой рассматриваются понятия условной связи и логического следования, свободные от парадоксов материальной импликации и, основанной на ней, классической теории логического следования. Стимулом для формирования различных систем релевантной логики явилась потребность в экспликации понятия логического следования и условной связи.

Первоначально, проблема *логического следования* и *условной связи* решалась средствами модальной логики. Так, К. Льюис построил несколько систем со *строгой* импликацией, которая определялась им следующим образом: $A, < B \equiv_{df} N(A \supset B)$, где N читается как «необходимо». Данное решение позволило избавиться от парадоксов материальной импликации, но породило парадоксы строгой импликации: $NA < (B < A)$ и $N\bar{A} < (A < B)$.

Исторически первая система релевантной логики была построена И.Е. Орловым в 1927 г., затем, независимо от него, свои системы построили Мо-Шау Кей и А. Чёрч. Однако первая полноценная система релевантной логики была сформулирована В. Аккерманом. Наибольшую роль в развитии данного направления неклассической логики сыграли как зарубежные (А. Андерсон, Н. Белнап, Р. Роутли и др.), так и отечественные (Е. К. Войшвилло, Г. Е. Минц, Е. А. Сидоренко и др.) ученые. Одной из основных систем экспликации понятия релевантного следования является система **E** (of entailment). Данная система также имеет кванторный вариант **EQ**. Другой часто рассматриваемой системой является система **R** (of relevant implication), а также ее кванторный вариант – **QR**. Системы **R** и **QR** в совокупности рассматриваются как теории условной связи. Кроме того, система **R** стала основанием для разработанной Р. Роутли и Р. Мейером теории следования **NR**. Каждая из этих теорий может рассматриваться как наиболее адекватная теория релевантного следования. Достаточно подробно вопросы истории релевантной логики и сами системы рассмотрены в работах Е.К. Войшвилло [3, 4].

Рассмотрение релевантной логики, как правило, начинается с построения минимально необходимой системы – **E_{fde}**, которая представляет собой первоуровневый фрагмент систем **E** и **R**, а также иных более развитых систем. Основу системы **E_{fde}** составляет модифицированный алфавит логики высказываний. Алфавит включает *нелогические* и *логические термины*, а также *технические сим-*

волы. Множество *нелогических* символов составляет бесконечное множество *пропозициональных переменных* $p, q, r, s, p_1, q_1, r_1, s_1, p_2, r_2, \dots$. Исходными логическими символами являются: отрицание (черта над выражением \overline{p}), \vee (дизъюнкция) и $\&$ (конъюнкция). Релевантная импликация $A \rightarrow B$ относится к числу формул первого уровня, то есть A и B могут содержать только знаки отрицания, конъюнкции и дизъюнкции. *Техническими символами* являются левая и правая круглые скобки, а также запятая. Как и в языке пропозициональной логики, E_{fde} содержит только один вид правильно построенных выражений – *формулы*. Рекурсивное определение формулы гласит:

1. Всякая пропозициональная переменная есть формула.
2. Если A – формула, то \overline{A} также является формулой.
3. Если A и B – формулы, то выражения $(A \& B)$, $(A \vee B)$ и $(A \rightarrow B)$ также являются формулами.
4. Ничто иное не является формулой.

Схемами аксиом системы E_{fde} являются:

- E1. $(A \& B) \rightarrow A$;
- E2. $(A \& B) \rightarrow B$;
- E3. $A \rightarrow (A \vee B)$;
- E4. $B \rightarrow (A \vee B)$;
- E5. $(A \& (B \vee C)) \rightarrow ((A \& B) \vee C)$;
- E6. $A \rightarrow \overline{\overline{A}}$;
- E7. $\overline{\overline{A}} \rightarrow A$.

Правила вывода:

$$\frac{A \rightarrow B, B \rightarrow C}{A \rightarrow C}; \frac{A \rightarrow B, A \rightarrow C}{A \rightarrow (B \& C)}; \frac{A \rightarrow C, B \rightarrow C}{(A \vee B) \rightarrow C} \text{ и } \frac{A \rightarrow B}{B \rightarrow A}.$$

Построение систем E , R , NR , а также их кванторных вариантов, осуществляется посредством расширения набора аксиом. Так, система E может быть получена из минимальной системы посредством добавления следующих аксиом:

- E8. $A \rightarrow A$;
- E9. $A \rightarrow B \rightarrow .B \rightarrow C \rightarrow .A \rightarrow C$;
- E10. $(A \rightarrow .B \rightarrow C \rightarrow D) \rightarrow .B \rightarrow C \rightarrow .A \rightarrow D$;
- E11. $(A \rightarrow .B \rightarrow C) \rightarrow .A \rightarrow B \rightarrow .A \rightarrow C$;
- E12. $(A \rightarrow B) \& (A \rightarrow C) \rightarrow .A \rightarrow (B \& C)$;
- E13. $((A \rightarrow C) \& (B \rightarrow C)) \rightarrow .(A \vee B) \rightarrow C$;
- E14. $A \rightarrow \overline{\overline{A}}$;
- E15. $A \rightarrow B \rightarrow .\overline{B} \rightarrow \overline{A}$;
- E16. $NA \& NB \rightarrow N(A \& B)$, где NA есть сокращение для $A \rightarrow A \rightarrow A$.

Правила вывода:

$$\frac{A \rightarrow B, A}{B}; \frac{A, B}{A \& B}.$$

Кванторное расширение EQ получается посредством добавления схем:

- EQ1. $\forall x A(x) \rightarrow A(y)$;
- EQ2. $\forall x (B \rightarrow A) \rightarrow .B \rightarrow \forall x A$, где B не содержит x свободно;
- EQ3. $\forall x (A \vee B) \rightarrow .\forall x A \vee B$, где B не содержит x свободно;
- EQ4. $\forall x (A \rightarrow B) \rightarrow .\forall x A \rightarrow \forall x B$;
- EQ5. $\forall x A \& \forall x B \rightarrow \forall x (A \& B)$;
- EQ6. $(A \rightarrow .\forall x (B \rightarrow C) \rightarrow D) \rightarrow .\forall x (B \rightarrow C) \rightarrow .A \rightarrow D$.

Если A – аксиома EQ , то $\forall x A$ – аксиома EQ .

Система R получается из E заменой E10 (ограниченная перестановочность) на $(A \rightarrow .B \rightarrow C) \rightarrow .B \rightarrow .A \rightarrow C$ и исключением E16. Система RQ получается из EQ исключением EQ6. Система NR получается из R добавлением схем:

- NR1. $NA \rightarrow A$;
NR2. $NA \rightarrow NNA$;
NR3. $N(A \rightarrow B) \rightarrow .NA \rightarrow NB$;
NR4. $NA \& NB \rightarrow N(A \& B)$;

если A – аксиома, то NA – аксиома.

Однако для решения вопросов о том, какая из теорий лучше всего подходит для формализации отношения релевантного следования, требуется определить содержательные характеристики отношения следования. Теория релевантного следования с точки зрения Е.А. Сидоренко[5] и Е.К. Войшвилло [4] должна удовлетворять следующим условиям:

1) логически выводимой должна быть формула вида $(\bar{A} \vee B)$ из формулы $(A \rightarrow B)$, где « \rightarrow » – языковой аналог метаязыкового отношения логического следования;

2) не должны быть доказуемыми парадоксальные тавтологии классической логики (с материальной импликацией) и льюисовских систем со «строгой импликацией»: $A \rightarrow (B \rightarrow A)$, $\bar{A} \rightarrow (A \rightarrow B)$, $(A \& \bar{A}) \rightarrow B$, $A \rightarrow (B \vee \bar{B})$, $NA \rightarrow (B \rightarrow A)$, $N\bar{A} \rightarrow (A \rightarrow B)$, $A \rightarrow (B \rightarrow B)$, $((A \rightarrow B) \vee (B \rightarrow A))$, $((A \& B) \rightarrow (A \rightarrow B))$ и др.;

3) не должна быть приемлема выводимость $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \vdash (B \rightarrow (A \rightarrow C))$;

4) если $A \rightarrow B$ – теорема, а B – не теорема, то и A – не теорема; если A – теорема, то каждый результат подстановки вместо пропозициональных переменных тоже должен быть теоремой;

5) не должна быть теоремой формула $A \rightarrow (B \rightarrow C)$, если A не содержит « \rightarrow », а также $A \rightarrow B$, если A и B не содержат общей пропозициональной переменной (*принцип релевантности*);

6) если и только если, в теории релевантного следования имеется выводимость $(A_1, \dots, A_m) \vdash B$, то $\vdash (A_1, \dots, A_m) \rightarrow B$ должна быть теоремой;

7) каждая аксиома теории релевантного следования должна быть истинной в семантике данной теории.

Развитие современной релевантной логики идет в основном посредством построения различных формальных систем, и все дальше уходит от тех проблем, которые обусловили ее появление. Как справедливо заметил Е. К. Войшвилло, принцип релевантности является необходимым, но недостаточным условием связи между A и B по содержанию [3]. Если система адекватно формализует какую-либо семантику, выводимости соответствует логическое следование $A \vDash B$. Наличие такого следования означает, что логическое содержание высказывания B составляет часть логического содержания высказывания A .

Дальнейшее развитие релевантной логики идет посредством построения различных семантик, большинство из которых построено на концепции возможных миров, посредством задания отношения достижимости миров относительно друг друга. Однако рассмотрение семантического аспекта релевантной логики требует отдельного внимания, а значит, выходит за рамки данной статьи.

Литература

1. Бочаров В.А., Маркин В.И. Введение в логику: Учеб. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИД «ИНФРА-М», 2008. – С. 357–358.
2. Гемпель К.Г. Логика объяснения / К. Г. Гемпель, К. Оппенгейм; Сост., перевод, вступит. ст., прилож. О. А. Назаровой. – М., 1998. – 240 с.
3. Войшвилло Е.К. Символическая логика (классическая и релевантная): Философско-методологические аспекты: Учеб. пособие. – Изд. 2-е. – М.: КД «ЛИБРОКОМ», 2010. – 152 с.
4. Войшвилло Е.К. Философско-методологические аспекты релевантной логики. – Изд. 2-е. – М.: КД «ЛИБРОКОМ», 2011. – С. 144 с.
5. Сидоренко Е.А. Релевантная логика (предпосылки, исчисление, семантика). – М.: ИФ РАН, 2000. – 243 с.

УДК 35.088.8:378.4(571.66)

В.А. Агеев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: ageev_va@kamchatgtu.ru*

ПРАВОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ И РАБОТОДАТЕЛЕЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ КАМЧАТСКОГО КРАЯ

В настоящей работе приведены правовые механизмы формирования системы социального партнерства в профессиональном образовании Камчатского края, предложены направления ее реформирования при подготовке специалистов в образовательных учреждениях для промышленности Камчатского края.

Ключевые слова: образование, система социального партнерства, специалисты, Камчатский край; работодатели, учебные заведения.

V.A. Ageev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: ageev_va@kamchatgtu.ru*

LEGAL MECHANISMS TO DEVELOP THE SYSTEM OF SOCIAL PARTNERSHIP OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS AND EMPLOYERS IN PROFESSIONAL EDUCATION OF KAMCHATKA

The article deals with the legal mechanisms to develop the system of social partnership in professional education of Kamchatka, the directions for its reforming to train specialist in educational institutions for the industry of Kamchatka.

Key words: education, system of social partnership, experts, Kamchatka, employers, educational institutions.

В условиях северных регионов России особую значимость имеет формирование и развитие эффективного социального партнерства в Дальневосточном федеральном округе, так как оно является важнейшей предпосылкой стабильного и устойчивого развития, успешного решения многих социально-трудовых проблем как регионального уровня, так и уровня предприятий, организаций и конкретных коллективов. Дело в том, что функционирование и развитие и рынка труда, и системы социального партнерства в северных регионах России испытывает наряду с последствиями социально-экономической трансформации общества в целом, влияние объективных специфических условий (исторических, климатических, экономических, национальных, демографических и др.), которые также должны учитываться в социальной политике и социально-трудовых отношениях.

Так, для Камчатского края (как и для других северных регионов), по мнению автора [1, с. 14], ситуация отягощается сложными природно-климатическими условиями, высокой стоимостью создания и обеспечения функционирования социальной инфраструктуры, снижением качества трудовой жизни, отставанием жизненного уровня от среднероссийских показателей и другими факторами, которые в совокупности определяют сложности в формировании рынка труда в целом и его отдельных сегментов.

Основным перспективным способом регулирования развития экономического и социального пространств Камчатского края является территориальная и локальная организация социального партнерства (микроуровень). На данном уровне организация социального партнерства заключается в развитии партнерских отношений в профессиональном образовании региона в целом, отдельных отраслях экономики, в образовательных учреждениях [2, с. 35].

Проведенный анализ развития социального партнерства в профессиональном образовании в Камчатском крае позволяет констатировать, что:

1. Министерство образования и науки Камчатского края и профильные министерства устанавливают партнерские отношения с различными субъектами внешней среды на основе комплексного подхода.

Причем значимость субъектов социального партнерства зависит от того, на каком этапе подготовки будущего специалиста они наиболее востребованы. На предпрофессиональном этапе для вуза важную роль играют связи с общеобразовательными школами, средними специальными учебными заведениями, родителями будущих абитуриентов. На этапах обучения, а также и трудоустройства повышается роль предприятий, компаний и организаций. Взаимодействие с органами власти одинаково важно на всех этапах подготовки будущего специалиста. Практика показывает, что для многих образовательных учреждений социальное партнерство выступает одним из основных направлений деятельности, важнейшей социальной функцией.

2. Муниципальные органы власти, образовательные учреждения ведут активный поиск различных форм и методов сотрудничества с социальными партнерами-работодателями.

3. Взаимоотношения социальных партнеров выстраиваются на основе договоров о сотрудничестве и других нормативных актов, позволяющих образовательному учреждению подготовить необходимых специалистов, согласовывая с работодателем требования к подготовке выпускника, программу производственной практики, оснащение новейшим оборудованием, соответствующие образовательным стандартам.

4. Социальное партнерство используется для решения различных задач, среди которых наиболее важными являются такие, как организация всех видов практик на предприятиях, трудоустройство выпускников, развитие и укрепление материально-технической базы образовательного учреждения.

Однако, помимо положительных аспектов, развитие системы социального партнерства в Камчатском крае, как было указано выше, обладает и негативными чертами, к которым относятся непродуманность краевой политики в сфере взаимодействия учебных заведений и социальных партнеров, недостаточная степень разработанности нормативной базы социального партнерства в образовании, отсутствие координирующего центра, объединяющего и направляющего усилия сторон.

В настоящее время в Камчатском крае действует Закон «О социальном партнерстве в сфере труда в Камчатском крае» от 04.07.2008 г. № 79 с изменениями от 21.06.2013 г. [3, 4].

Этот Закон определяет правовую основу, принципы, формы организации, функционирования и развития системы социального партнерства в сфере труда в Камчатском крае в целях регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений и достижения общественного согласия в Камчатском крае.

Целью социального партнерства является обеспечение согласования интересов работников и работодателей по вопросам регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Действие настоящего Закона распространяется на всех работников, работодателей, представителей работников и представителей работодателей Камчатского края, а также на органы государственной власти Камчатского края и органы местного самоуправления муниципальных образований в Камчатском крае.

Учитывая необходимость дальнейшего развития социального партнерства в Камчатском крае партнерства в сфере профессионального образования, слабую правовую базу для его реализации, по нашему мнению, необходимо разработать и принять следующие нормативно-правовые документы:

1. Закон Камчатского края «О внесении изменений в Закон «О социальном партнерстве в сфере труда в Камчатском крае» от 04.07.2008 г. № 79, который дополнит этот Закон № 79 главой «Социальное партнерство в сфере профессионального образования». В этой главе определить механизм реализации социального партнерства в сфере профессионального образования в Камчатском крае.

2. Принять Постановление Правительства Камчатского края «О создании региональных Консультативных отраслевых советов по социальному партнерству». В состав Советов включить представителей Министерства образования и науки Камчатского края, профильных министерств,

Агентства по занятости населения и миграционной политике Камчатского края, Союзов работодателей, Торгово-промышленной палаты Камчатского края, профсоюзов, предприятий и образовательных учреждений.

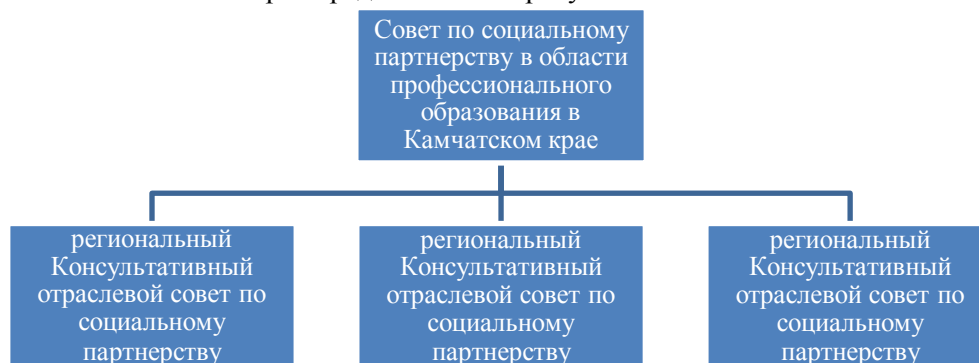
3. Принять Постановление Правительства Камчатского края «Об утверждении Положения о региональных Консультативных отраслевых советах по социальному партнерству». Предложить для работы Совета следующие основные направления:

- формирование региональной отраслевой социально-экономической стратегии в области рынка труда;
- проведение анализа рынка труда в Камчатском крае в профессионально-квалификационном разрезе (по отраслям экономики);
- формирование прогнозов развития регионального рынка (на базе имеющихся моделей мониторинга рынка труда) и гармонизации спроса и предложения на профессии и уровни квалификации, в том числе для оптимизации сети учебных заведений;
- формирование регионального компонента стандарта профессионального образования (по отраслям экономики) и разработки требований к умениям и компетенциям выпускников;
- развитие обучения на предприятиях отрасли (включая производственную практику студентов) и т. д.

4. Принять Постановление Правительства Камчатского края «О Совете по социальному партнерству в области профессионального образования в Камчатском крае» под руководством губернатора Камчатского края. В состав Совета включить: министра образования и науки Камчатского края, профильных министров, руководителя Агентства по занятости населения и миграционной политике Камчатского края, председателей региональных Консультативных отраслевых советов по социальному партнерству, представителей отраслевых Союзов работодателей и Торгово-промышленной палаты Камчатского края, руководителя Союза ректоров Камчатского края, председателя Совета директоров средних специальных учебных заведений Камчатского края.

5. Принять Постановление Правительства Камчатского края «Об утверждении Положения о Совете по социальному партнерству в области профессионального образования в Камчатском крае». Основной задачей Совета является разработка стратегии развития системы технического и профессионального образования в Камчатском крае [5, с. 17].

Предлагаемая структура системы социального партнерства в области профессионального образования в Камчатском крае представлена на рисунке.



Предлагаемая структура системы социального партнерства в области профессионального образования в Камчатском крае

6. В среднесрочной перспективе – на основе анализа опыта работы региональных консультативных отраслевых советов может быть сформирована модель и определены функции **Федерального совета по социальному партнерству в области профессионального образования**, включающего в себя отраслевые отделы.

7. Для активизации социального партнерства учебных заведений может быть полезным разработать и утвердить:

- типовое положение о социальном партнерстве учебного заведения профессионального образования (а также провести региональную учебу по вопросам организации социального партнерства для представителей учебных заведений профессионального образования);
- рекомендации об отраслевых советах по социальному партнерству и попечительских советах для учебных заведений профессионального образования.

8. Предложить включить показатели деятельности по формированию социального партнерства в систему обеспечения качества учебных заведений (в рамках реализации модели всеобщего управления качеством).

9. Особое внимание необходимо уделить развитию эффективных мотивационных механизмов привлечения социальных партнеров.

10. Области социального партнерства в сфере профессионального образования могли бы стать:

- разработка политики в области профессионального образования (на федеральном и региональном уровне);

- разработка профессиональных стандартов и стандартов профессионального образования и обучения (ПОО) – на отраслевом уровне;

- анализ и мониторинг рынка труда (на федеральном, региональном уровне и отраслевом уровне);

- прогноз спроса и предложения на рынке образовательных услуг профессионального образования;

- определение направлений развития профессиональных квалификаций и базовых умений (на федеральном, региональном и секторном уровне);

- участие в разработке стратегии регионального социально-экономического развития (на федеральном и региональном уровнях);

- осуществление сбора и анализа информации по развитию рынка труда (на федеральном и региональном уровнях);

- разработка содержания программ обучения и требований к оценке компетенций и участие в оценке учебных заведений (самооценке) и итоговой оценке выпускников (на уровне учебного заведения);

- предоставление мест для производственной практики, организация стажировок и повышения квалификации преподавателей профессионального образования на предприятиях;

- развитие системы переподготовки или повышения квалификации работников предприятий в учебных заведениях (на региональном уровне и уровне учебного заведения);

- совершенствование профориентационной работы (для усиления связей между общим и профессиональным образованием);

- развитие обучения на предприятии (на рабочем месте);

- мобилизация финансовых и материально-технических ресурсов и контроль за их использованием;

- участие в управлении учебными заведениями;

- формирование консолидированных региональных фондов для поддержки и развития профессиональных образовательных учреждений.

Выполнение указанных выше мероприятий позволит профессиональным образовательным учреждениям полнее учитывать требования работодателей, быстрее реагировать на изменения конъюнктуры рынка труда и в конечном счете позволит учебным учреждениям выполнить свое главное предназначение – обеспечивать качественную профессиональную подготовку по специальностям, востребованным на рынке труда.

Необходимыми условиями развития социального партнерства в профессиональном образовании являются:

- усиление роли государства в механизме социального партнерства;

- увеличение концентрации распространения социально-партнерских отношений в региональной социально-экономической политике;

- окончательное формирование региональных субъектов социально-партнерских отношений;

- наличие у каждой из сторон этих отношений четко определенного статуса;

- взаимосвязь и взаимодополняемость различных уровней социального партнерства (федерального, отраслевого, территориального, регионального);

- готовность данных субъектов, несмотря на различие их экономических интересов, к сотрудничеству, к поиску компромиссных решений, которые были бы приемлемы для каждой из них;

- завершение создания и совершенствование системы законодательных актов, нормативных и рекомендательных материалов, регулирующих отношения социального партнерства.

В условиях формирующейся современной модели образования востребованными оказываются профессиональная и социальная мобильность выпускника среднего профессионального образования и высшего образования, его конкурентоспособность, социальная активность, профессиональная и социальная успешность [6, с. 224].

Сегодня в условиях глубокой структурной перестройки требуется новая модель функционирования учреждений профессионального образования модель гармоничного баланса требований и объединения усилий субъекта образовательного процесса и потребителей его результатов. Организация социального партнерства в системе профессионального образования между образовательным учреждением и работодателями позволяет на практике реализовать эту цель.

Литература

1. *Корнилов Д.Д.* Рынок труда и социальное партнерство: механизм и эффективность взаимосвязей: на примере Республики Саха (Якутия): Автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2006. – 46 с.
2. *Агеев В. А.* Нормативно-управленческие аспекты организации подготовки кадров морской специализации на основе системы социального партнерства в профессиональном образовании Камчатского края. Профессиональное образование: модернизационные аспекты: Кол. моногр. / Под науч. ред. канд. пед. наук, доц. О.П. Чигишевой. В 9-ти томах. Т. 6. – Ростов н/Д.: Изд-во Междунар. исслед. центра «Научное сотрудничество», 2015.
3. О внесении изменений в Закон Камчатского края «О социальном партнерстве в сфере труда в Камчатском крае»: Закон Камчатского края от 02 июля 2013 года № 276.
4. О социальном партнерстве в сфере труда в Камчатском крае: Закон Камчатского края от 04 июля 2008 года №79.
5. *Агеев В. А.* Организационно-управленческие механизмы формирования системы социального партнерства при подготовке специалистов морских специальностей в Камчатском крае. Современные тренды развития социогуманитарного знания: Сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к празднованию «Дня Знаний» в Российской Федерации, 1–4 сентября 2014 года. – Ростов н/Д.: Изд-во Междунар. исслед. центра «Научное сотрудничество», 2014. – 214 с.
6. *Ageev V.A.* Systems generating social of partnership in professional education of human resource development in Kamchatka region. IV International research and practice conference «Fundamental and applied sciences today» (October 20-21th, 2014) materials of the International conference publishing office Accent Graphics communications. – North Charleston, USA, 2014. – 262 p.

УДК 378.147.88

Е.И. Белоусова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: english.english777@yandex.ru*

МОТИВАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИХ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

В статье рассматриваются мотивационные аспекты деятельности студентов, в частности при организации самостоятельной работы. Также в работе изложены основные этапы обеспечения мотивации учебной деятельности и основные проблемы целеполагания.

Ключевые слова: мотивация, самостоятельная работа, обучение, цель.

E.I. Belousova

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky 683003
e-mail: english.english777@yandex.ru*

LEARNING ACTIVITY MOTIVATION OF STUDENTS FOR INDIVIDUAL WORK

The article deals with the motivation aspects of student activities, particularly in organizing individual work. The article describes the main steps of providing learning activity motivation and the main problems of target-setting.

Key words: motivation, individual work, teaching, target.

Развитие и образование ни одному человеку не могут быть даны или сообщены. Всякий, кто желает к ним приобщиться, должен достигнуть этого собственной деятельностью, собственными силами, собственным напряжением.

А. Дистерверг

Стратегические цели общего развития личности являются сегодня для российского образования приоритетными. Задача образования состоит в том, чтобы научить человека умению учиться всю жизнь, осуществляя переход от принципа «образование на всю жизнь» к принципу «образование через всю жизнь», обеспечивая его поступательное саморазвитие. Основная тенденция развития учебно-воспитательного процесса заключается в смещении акцентов на самостоятельную работу обучающихся. Проблема активности и самостоятельности учащихся – одна из коренных в дидактике. Деятельность преподавателя немыслима без опоры на активность и самостоятельность тех, кого он учит. Совершенствование методов обучения в мерную очередь направлено на развитие активности и самостоятельности учащихся, на достижение большей основательности и продуктивности в учении, а в конечном счете – на формирование активности и самостоятельности как фундаментально важных социальных качеств личности. В социальном плане активность и самостоятельность человека определяют продуктивность его деятельности и составляют сущность предприимчивости. Поэтому добиться активности и самостоятельности каждого ученика, взять на вооружение и укреплять человеческий фактор – основополагающая задача преподавателя.

Продуктивность обучения зависит от внутренних стимулов – мотивов обучения. Мотивация – совокупность внешних и внутренних условий, вызывающих активность субъекта и определяющих ее направленность. Организуя самостоятельную работу, важно включить следующие ком-

поненты: субъект, объект, предмет, формы, средства, методы деятельности, ее результат. Необходимо изучить потребности и мотивы, побудившие учащихся стать студентами колледжа. Мотивы обуславливают определение цели как субъективного образа желаемого результата ожидаемой деятельности, действия. Цель занимает особое место в структуре деятельности. Главным является вопрос, кто дает цель.

А. М. Новиков подчеркивает, что при репродуктивной (исполнительной) деятельности цели задаются извне: учащемуся – учителем. Проблемы целеполагания, т. е. построения процесса определения цели, не возникает. А при продуктивной деятельности, даже относительно нестандартной, цель определяется самим субъектом, и целеполагание становится довольно сложным процессом.

На первом этапе – *организационно-адаптационном* – важно обеспечить мотивацию учебной деятельности, что предполагает создание условий, формирующих заинтересованность студентов в обучении, понимании необходимости получаемых знаний, умений, навыков при выполнении будущих профессиональных обязанностей. Целесообразно провести со студентами деловую игру «Самостоятельная работа», во время которой предлагаются вопросы, определяющие отношение студентов к этой работе. Например:

1. Ваше определение самостоятельной работы на уроке и при выполнении домашней работы;
2. Взаимосвязь самостоятельной работы со спецификой предметов в колледже;
3. Влияние самостоятельной работы на творческий потенциал и деятельность студента.

Вначале опрашивается каждый студент, а затем, объединившись в малые группы, они вновь отвечают на эти вопросы письменно. В конце проводится ранжирование ответов и обсуждение полученных результатов. Проведя анализ результатов игры, преподаватель направляет работу студентов по самоорганизации учебной деятельности, разрабатывая ее покурсовую динамику.

На втором этапе – *деятельностно-активном* – преподаватель создает условия для систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельности, обеспечивая условия для адекватной самооценки студентов в ходе процесса учения. На первом курсе большое значение имеет исходный инструктаж, проводимый преподавателем для разъяснения и назначения способов осуществления определенных действий, последовательности операций. Установочный инструктаж предваряет работу студентов в целом, а параллельный – сопровождает частные действия, отдельные задачи, из которых состоит вся работа. По форме инструктажи могут быть устными, письменными, наглядными и комплексными. С этой целью в кабинете вывешиваются требования ГОСТ по предмету, тезаурус по самостоятельной работе, критерии оценки знаний и темы творческих заданий по предмету. Для обучения первокурсников основам самостоятельной работы с книгой, конспектированию, подготовке сообщений, рефератов нами вводятся рабочие папки по предмету с обязательной установкой на межпредметное использование на клинических дисциплинах.

На третьем этапе – *творческом* – студенты выполняют работы, моделирующие их профессиональную деятельность под девизом «Через просвещение к здоровому образу жизни». Это оформление санбюллетеней «О вреде алкоголизма, курения и наркотиков», выступления студентов с творческими работами перед однокурсниками на мероприятии «Растения – друзья здоровья», проведение анализа эффективности и безопасности назначаемого лечения курируемым больным на базах практики и т. д.

Мотивация учебной деятельности, осуществляемая в процессе профессионального обучения путем организации самостоятельных работ студентов, направлена на формирование опыта профессиональной деятельности, на развитие позитивного отношения учащихся к избранной специальности.

Л.С. Выготский писал: «Обучение только тогда является хорошим, когда оно является создателем развития. Оно побуждает и вызывает к жизни целый ряд функций, которые находятся в стадии созревания и лежат в зоне ближайшего развития».

Литература

1. Назимов И.Н. Важный фактор интенсификации обучения // Сов. педагогика. – 1987. – № 4.
2. Новиков А.М. Методология образования. – М.: Эгвес, 2002.
3. Новиков А.М. Российское образование в новой эпохе: парадоксы наследия; векторы развития. – М.: Эгвес, 2000.
4. Новикова Л.И., Соколовский М.В. Воспитательное пространство как открытая система // Общественные науки и современность. – 1998. – № 1.
5. Щукина Г. И. Роль деятельности в учебном процессе. – М., 1986.

УДК 377:33

Н.В. Бирюкова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

В данной статье представлены методы улучшения качества преподавания студентам учреждений среднего профессионального образования. Также в статье рассмотрены основные проблемы преподавания междисциплинарных курсов экономического направления и предложены основные способы их решения.

Ключевые слова: экономическая направленность, среднее профессиональное образование, подготовка, квалификация.

N.V. Biruykova

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

USING MODERN TECHNOLOGIES IN TEACHING ECONOMIC DISCIPLINES ON FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS

The article deals with the methods to improve the quality of teaching students in institutions of secondary professional education. Also the main problems of teaching interdisciplinary courses in the economic direction are considered and the main ways of solving these problems are offered.

Key words: economic orientation, secondary professional education, preparation, qualification.

В настоящее время методика преподавания экономики находится в состоянии постоянного совершенствования. Это обусловлено развитием и применением различных видов программного обеспечения, методов, техник преподавания и обучения. В условиях действия ФГОС третьего поколения предъявляются основные требования к реализации образовательной программы, связанные с изменением общего подхода к изучению дисциплин экономической направленности. Совершенствование стандартов представляется как естественный процесс адаптации образовательного процесса к формированию профессиональных компетенций в процессе приобретения специальности. Так, в СПО ряд дисциплин экономической направленности изучается равномерно в течение всего периода обучения, что соответствует постепенному осознанию необходимости в получении конкретных экономических знаний и навыков в профессиональной деятельности. Данная концепция определена в совокупности учебных циклов, состоящих из (ПМ) профессиональных модулей, в состав которых входят (МДК) междисциплинарные курсы с обязательной учебной и/или производственной практикой по специальности. Также в зависимости от специфики конъюнктуры рынка предусмотрена вариативная часть, которая дает возможность расширения и (или) углубления подготовки, определяемой содержанием обязательной части, получения дополнительных компетенций, умений и знаний, необходимых для обеспечения конкурентоспособности выпускника в соответствии с потребностями регионального спроса на трудовые ресурсы и возможностями продолжения образования. Дисциплины, междисциплинарные курсы и профессиональные модули вариативной части определяются образовательной организацией [1].

Например, знания по экономической теории студенты/курсанты изучают во втором и третьем семестре, в этот период обучения достаточно быть в курсе событий, проходящих в стране и мире. На следующем этапе изучения экономических дисциплин формируются знания, которые

проверяются в ходе учебной или производственной практики. Результат оформляется в виде отчета и становится частью дипломного проекта. Это междисциплинарные курсы: «Процесс создания и функционирования структурного подразделения» или «Основы экономики отрасли и правового обеспечения профессиональной деятельности», «Экономика отрасли», а также «Финансово-экономическая деятельность структурного подразделения». Спектр интегрирования широк и вариативен, что позволяет углублять изучение профессиональной специфики в ходе освоения специальности.

Очевидно, что в настоящий момент на рынке труда требуются универсальные работники, которые смогут не только осуществлять производственную деятельность. Но и смогут вести первичный учет и контроль за материальными и иными расходами, а также отслеживать причинно-следственные связи по итогам трудовой деятельности. В целях подготовки специалистов необходимой и востребованной квалификации применяются соответствующие методы преподавания и обучения. Такими методами являются: лекции, семинары, интерактивные занятия, деловые игры, интегрированные занятия, кейс-метод и много других. Рассмотрим некоторые из перечисленных с определением достоинств и недостатков.

Деловая игра – метод, который возможно применять на любом этапе изучения междисциплинарного курса, особенно эффективно применение в случае если необходимо продемонстрировать социально-экономические отношения внутри структурного подразделения. В процессе игры легко задействовать даже тех студентов, кто предпочитает пассивное участие. В ходе игры формируются способности применять полученные знания, проявить коммуникативные умения, а также освоить новый опыт и осознать свою роль и ответственность в будущей трудовой деятельности. Сложность заключается в составлении сценария деловой игры, так как необходимо предусмотреть не только ход игры, но и роль каждого участника, рассчитать все варианты возможного результата совместной деятельности учащихся (в случае методическо-педагогического недочета, итоги могут быть unplanned).

Интегрированное занятие значительно отличается от традиционных методов преподавания, так как предполагает объединение тем по нескольким дисциплинам и позволяет приобретать знания и умения комплексного типа. Например: интегрирование элементов по предметам «Экономика отрасли» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности», где эффективно использовать составление электронных таблиц и диаграмм по рассчитанным данным работы предприятия (инвестиции, материальные затраты, эффективность модернизации и т. п.). Особенность интегрированного занятия состоит в том, что часто проводить его проблематично, трудно одновременно соединить в нескольких дисциплинах нужные темы, а иногда необходимо присутствие двух преподавателей.

При планировании и организации таких занятий важно учитывать следующие условия:

1. В интегрированном уроке объединяются блоки знаний двух-трех различных предметов, поэтому чрезвычайно важно правильно определить главную цель интегрированного урока. Если общая цель определена, то из содержания предметов берутся только те сведения, которые необходимы для ее реализации;

2. Интеграция способствует снятию напряжения, перегрузки, утомленности учащихся за счет переключения их на разнообразные виды деятельности в ходе урока. При планировании требуется тщательное определение оптимальной нагрузки различными видами деятельности учащихся на уроке;

3. При проведении интегрированного урока преподавателям, ведущим разные предметы, требуется тщательная координация действий [8].

Кейсовая технология (метод) обучения предполагает использование реальных производственно-экономических ситуаций, требующих принятия командного решения, а также многовариантность правильных решений. Применение кейс-метода позволяет использовать полученные знания в профессиональной деятельности. При подготовке кейсов (с англ. *ситуация*) должны использоваться реальные ситуации, происходившие на производстве, сложность принимаемых решений можно регулировать в зависимости от подготовленности студентов. Преподаватель, готовящий занятие, обязан подготовить четкую информацию, поставить цель, не вмешиваться в процесс решения проблемы, а только корректно направлять обучающихся. Желательно, на старших курсах получать варианты решения проблемы с анализом и возможными последствиями. Использование кейс-технологии возможно и интерактивно, при создании электронной версии для группы студен-

тов. В условия получения конкретной специальности среднего профессионального образования кейс-метод имеет важное значение для подготовки квалифицированных кадров.

В ходе преподавания междисциплинарных курсов экономического направления существует ряд существенных проблем, связанных в первую очередь с получением достоверной и современной информации от производственных предприятий. Потребность использования и освоения в ходе учебной практики настоящей документации фактически невозможна. Региональные предприятия неохотно приглашают студентов «заглянуть в документы». С точки зрения коммерческой тайны – это поведение оправданно, в результате кейсы имеют устаревшие данные либо данные нерегионального происхождения. Во-вторых, для разработки методики таких занятий необходима долгая и сложная подготовка, с применением методико-педагогического арсенала. И, в-третьих, требуется высокая квалификация самого преподавателя.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт, приказ № 541 от 15.05.2014.
2. *Петрусинский В.В.* Интенсивные методы автоматизированного обучения. – М., 1991.
3. *Синицын Е.С.* Теория творчества, структурный анализ мышления, метод микрооткрытий. – Новосибирск, 2001.
4. Педагогика / *Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Мищенко А.И., Шиянов Е.Н.* – М., 1998.
5. *Хуторской А.В.* Эвристическое обучение: Теория, методология, практика. – М., 1998.
6. *Эллис А., Фортс Д.* Педагогические инновации. – М., 1993.
7. *Гумметова А.Ю., Ступина Е.В.* Кейс-метод как современная технология личностно-ориентированного обучения. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.pedgazeta.ru/pages/2011/07/12/kotik111095_1310470249.doc
8. *Долгоруков А.М.* Интерактивные методы обучения как средство формирования ключевых компетенций. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vshu.ru/lections.php?tab_id=3&a=info&id=2600
9. *Калашикова Е.Ю., Коновалова И.А., Ловянникова В.В.* Методика преподавания экономических дисциплин в современных условиях модификации // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 901–903.

УДК 37.015.3

Т.А. Герасюк

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПСИХОЛОГИИ

В данной статье рассматриваются современные образовательные технологии с точки зрения основных направлений психологии, их достоинства и недостатки, а также способы их оптимизации.

Ключевые слова: направления психологии, достоинства и недостатки, запрограммированное обучение.

T.A. Gerasyuk

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk- Kamchatsky 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES FROM THE PERSPECTIVE OF MAIN DIRECTIONS OF PSYCHOLOGY

The article considers modern educational technologies from the perspective of the main directions of psychology, their advantages and disadvantages and the ways of its optimization.

Key words: directions of psychology, advantages and disadvantages, programmed learning.

Мы все знаем, что Интернет изменил нашу жизнь: мы черпаем любую информацию из него. Но это еще не знание. Необходимо подбирать такую информацию, которую каждый из учащихся сможет перевести в знание. Чтобы информация стала знанием, ее нужно структурировать, преобразовать. Существуют определенные приемы структурирования информации и методика восприятия для перевода ее в знания: они называются образовательными технологиями.

Универсальных технологий в природе нет, но можно их оптимизировать. Любую систему можно оптимизировать только по 2 признакам: в позитивном проявлении и в негативном. Существуют 3 вариации: экстремистский-challenge, компромиссный и вариант пояснения учащимся плюсов и минусов обоих проявлений.

Признаки технологий [1]:

1. объективность критериев (инструкция; технокарта),
2. гарантированность результата,
3. воспроизводимость изделия,
4. переносимость в другую ситуацию,

Универсальных технологий в природе нет.

Известно о существовании 3 типов обучения:

- традиционный (Ян Коменский);
- проблемный (Руссо, Песталоцци);
- программирующий (Скиннер).

В программирующем обучении нам хорошо известна проектная методика (17 в.): различаются американский и европейский варианты.

Остановимся на 4 фундаментальных направлениях в психологии:

1. аналитическая психология (Фрейд),
2. бихевиоризм (Торндайк, Уотсон),

3. гуманистическая психология (Маслоу),

4. когнитивная психология (Бандура).

Вариативное направление: конструктивизм.

Остановлюсь на бихевиоризме и когнитивной психологии [2].

Бихевиоризм – основа для теории программирующего обучения. Представитель – американский психолог Скиннер. «Измените деятельность человека – изменится его поведение». Т. к. существуют дети со слаборазвитой потребностью поиска, следовательно, проблемное обучение им не подходит, а подойдет программирующее, где соблюдается принцип пошаговости, поэтапности плюс положительное подкрепление каждого этапа в виде поощрения или похвалы.

Достоинства системы:

1. выработка способов рациональной умственной деятельности,

2. формирование умения логически мыслить.

Недостатки:

1. неспособность обучаться самостоятельно,

2. большие временные затраты,

3. не позволяет получать новые знания в ином алгоритме,

4. препятствует формированию продуктивной познавательной деятельности.

Представители гуманистического направления часто критикуют Скиннера за симплификацию подхода к обучению: выраженную соотнесенность поведения человека и поведения животного.

В основе когнитивных технологий лежит принцип имплицитности. Существуют 2 способа обучения: эксплицитный и имплицитный (опосредованный). Информация к нам попадает постоянно непрерывным потоком, опосредованно, поэтому надо использовать этот естественный механизм для эффективного обучения (технокарта как когнитивная схема увиденного и услышанного строится на фрактальном принципе, как, в сущности, схема нейронных связей); фрейм-карты [3].

А. Бандура предлагает научение через наблюдение за другими людьми с помощью зеркальных нейронов (социально-когнитивная теория). Используется принцип влияния социума на мысли и поведение индивидуума.

Личностно-центрированная технология представляет гуманистическое направление. Центральная гипотеза: любой индивидуум располагает широкими возможностями для понимания себя, изменения Я-концепции, для самоуправляемого поведения. Условия развития: благоприятный психологический климат, а именно: искренность, подлинность (конгруэнтность) – что есть и что выражается; интерес и эмпатическое отношение (базисное доверие ведет к высвобождению врожденного потенциала) [4].

Приемы: «точка вакуума», вычисление «положительного якоря» (якорение), разрывы фраз, определение типа ребенка: визуал, аудиал, кинестетик (по существующим 3 каналам поступления информации).

Подход к рассмотрению образовательных технологий (**ОТ**) исследователя О. Уотерс представляется интересным и, возможно, перспективным. Она подразделяет **ОТ** на запрограммированное обучение (**ЗО**) и программированный веб (**ПВ**).

ЗО охватывает большинство современных теорий, где вы – студент, ограниченный своей ролью, шаблоном самой системы сайта.

ПВ может стать толчком для коренных изменений, ядром целой сети обучающихся, в которой каждый сможет создавать и делиться собственным контентом. Предлагается личный домен каждому студенту (domain of one's own), который управляется системой word-press.

Цель: создание профпортфолио и публичного сетевого профиля [5, 6].

В заключение хотелось бы напомнить о решении очень важного вопроса для каждого из нас: на что делать ставку в развитии молодого человека – на личность или интеллект? Предполагается, что развитый интеллект весьма желателен. С другой стороны, мы часто наблюдаем в жизни, что незрелая личность с неплохо развитым интеллектом может натворить немало бед (специалистами отмечается растущая агрессия подростков, причины различны).

С подачи литературоведа В. Шкловского существует такая аллюзия как «гамбургский счет» – идиома, означающая систему подлинных ценностей, свободных от сиюминутных обстоятельств и корыстных интересов. Если в основе образовательного процесса – иные интересы, то какие бы мы технологии не использовали, позитивного результата не дождемся.

Литература

1. Бершадский М.Е. Обучение как функциональная система // Исследования гуманитарных систем. Вып. 3. – Краснодар: Парабеллум, 2015. – С. 36–65
2. Бершадская Е.А., Бершадский М.Е. Представление знаний учащихся в виде фреймов на основе метода интеллект-карт // Профильная школа. – 2015. – № 5. – С. 49–63
3. Гриндер М., Ллойд Л. Исправление школьного конвейера [Электронный ресурс]. – URL: www.dol.it.net/ebook/grinder_maykl
4. Шевелькова В.В. Оценка применения методов нейролингвистического программирования (НЛП) в образовании // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 1. – С.77–79
5. Льюис Ш., Льюис Ш.К. Ребенок и стресс. – СПб.: Питер Пресс, 1996. – 20 с.
6. Уотерс О. Монстры образовательных технологий [Электронный ресурс]. – URL: <http://hackeducation.com/2014/12/01/the-monsters-of-education-technology/>

УДК 378.147:502/504

Т.Н. Королёва

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОЭКОЛОГИЯ» В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС СПО

Одной из проблем современных студентов в обучении является заучивание огромных массивов информации. Не исключением являются и экологические дисциплины, которые содержат также немалый объем информации, необходимый для усвоения. Для решения данной проблемы предлагается применять когнитивную образовательную технологию, которая является общепедагогической образовательной технологией, обеспечивающей понимание обучающимся окружающего мира путем формирования системы когнитивных схем.

Ключевые слова: среднее специальное образование, геоэкология, когнитивные технологии обучения.

T.N. Korolyova

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk- Kamchatsky 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

COGNITIVE TECHNOLOGY IN TRAINING OF STUDENTS IN THE DISCIPLINE "GEOECOLOGY" ON FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS

One of the problems of modern students in training is learning the vast amounts of information. Ecological disciplines, containing also considerable volume of information which is necessary for assimilation, are not an exception. Applying the cognitive educational technology which is the all-pedagogical educational technology is proposed to solve this problem. This technology provides students with the understanding of the world around by forming the system of cognitive schemes.

Key words: secondary vocational education, geoecology, cognitive technologies of training.

В настоящее время для адаптации к жизни в непрерывно изменяющейся информационно пересыщенной среде, по мнению специалистов, требуется качественно иной уровень развития интеллекта, когнитивных способностей и информационной культуры. Современные студенты в основном продолжают заучивать огромные массивы информации, хотя бессмысленность этого занятия уже давно привела к полной потере интереса к процессу обучения у подавляющего большинства обучающихся [1, 2].

Для решения этих проблем необходимо применять когнитивную образовательную технологию, которая является общепедагогической предметно независимой индивидуально ориентированной образовательной технологией, обеспечивающей понимание обучающимся окружающего мира путем формирования системы когнитивных схем, необходимых для успешной адаптации к жизни в современном информационном обществе [2, 3].

Когнитивный подход принципиально отличается тем, что все процессы рассматриваются как составляющие общего процесса информационного обмена между человеком и средой. При изучении восприятия исследуются процессы обнаружения информации в воспринимаемых сигналах внешней среды. Внимание рассматривается как этап переработки информации, на котором происходит соотнесение новых сведений с информацией, хранящейся в долговременной памяти [1, 3].

По мнению специалистов Московского научно-исследовательского института психиатрии, когнитивные навыки, или когнитивная способность, – это то, в какой степени человек в состоянии воспринимать знание и информацию и прорабатывать их. В переработке информации важ-

ная роль принадлежит разнообразным психическим процессам. Так, чтобы сформировать мнение о том, что вы перед собой видите, вам понадобится память, речь, ориентация, внимание, способность решать проблемы и формировать понятия. Помимо этого, к когнитивным функциям относятся рассуждение, счет, чтение и письмо, планирование, а также выдвижение инициатив. То есть в обычной жизни человек постоянно использует свои когнитивные навыки [1, 2, 4].

Основной задачей когнитивной технологии является создание условий для понимания каждым студентом воспринимаемой информации [3]. Применение данной технологии позволит сформировать, например, такую деятельность, как умение проводить различия между фактическими сведениями и оценочными суждениями, выделять логические виды связи, обнаруживать фактические и логические ошибки в рассуждениях, разграничивать обоснованные и необоснованные оценки, формулировать обоснованные заключения на основе полученной информации и др. [3].

К структуре когнитивной образовательной технологии можно отнести следующие блоки [1, 3]:

- 1) блок входного мониторинга;
- 2) теоретический блок – изучение декларативной информации (факты, понятия, определения, законы, даты и т. д.);
- 3) процессуальный блок – изучение процедурной информации (способы, приемы, методы, правила и др.).

Для выбора адекватных когнитивному состоянию студента методов, форм, средств и приемов обучения необходимо дополнительно провести анализ содержания обучения, представленного в учебных текстах, доступных обучающемуся. На основании анализа источников информации в когнитивной технологии выделяются три уровня качества учебных материалов [1, 3]:

1. *низкий* (отсутствует обоснование исходных суждений, выводы излагаются без доказательств, при изложении материала не учитываются когнитивные возможности учеников, не выделяется когнитивная информация, предназначенная для интеллектуального развития студентов; такой текст учащиеся могут только выучить, не понимая его содержания);

2. *средний* (в тексте присутствуют некоторые из необходимых элементов, как правило, он соответствует когнитивным возможностям среднего студента, но в нем отсутствует информация, предназначенная для формирования способов мышления в изучаемой предметной области, не выделяются в явном виде новые виды связей и отношений между понятиями);

3. *высокий* (в содержании выделены исходные суждения и приведено их обоснование, выводы из исходных суждений получены с помощью логических умозаключений; текст соответствует когнитивным возможностям среднего студента и в него введены вопросы для диагностики понимания с гиперссылками для коррекции усвоения при получении ошибочных ответов; новые виды связей и отношений между понятиями, новые продукты выделяются в явном виде для специального изучения обучающимися; в тексте даны различные формы кодирования одной и той же информации, представлены граф-схемы или семантические сети, связывающие новые понятия с ранее изученными).

Среди множества разнообразных форм обучения в когнитивной технологии применяются [3]:

- лекция;
- рассказ;
- беседа;
- самостоятельная работа;
- практическая работа;
- лабораторная работа;
- диктант;
- собеседование;
- консультация;
- зачет;
- экзамен.

Особенностью когнитивной технологии являются специфические задания, применяемые для управления учебной деятельностью [3, 5, 6]:

1. *Применение интеллект-карт*. Существуют несколько основных областей применения интеллект-карт:

- личная жизнь человека (самоанализ, анализ и разрешение проблемных ситуаций, ведение дневника с помощью интеллект-карт);

- семейная жизнь (учеба и сочинительство в кругу семьи, анализ взаимоотношений, планирование бюджета, планирование отдыха и т. д.);
- образование (развитие мышления, конспектирование, аннотирование, подготовка к экзаменам, повторение, организация коллективной деятельности);
- бизнес и профессиональная жизнь (мозговой штурм, деловые встречи, презентации, менеджмент).

2. *Применение метода карт понятий.* Начинать обучение этому методу нужно с изучения графического способа отображения некоторых сведений о мире (фактов) в виде пропозициональных суждений. В этом суждении два понятия связываются между собой каким-то отношением. Одно из понятий чаще всего представляет некий объект (явление, предмет, персонаж, роль и т. д.), а второе – какое-либо его свойство, которым наделяется объект с помощью определенной связи. Подбирая необходимые связи, можно представить в графической форме все множество суждений об определенном фрагменте мира, изучаемом в рамках какой-либо предметной области.

Применение когнитивной технологии обучения студентов по МДК.01.01 «Мониторинг загрязнения окружающей природной среды: Геоэкология», который относится к ПМ.01 «Проведение мероприятий по защите окружающей среды от вредных воздействий» показало успешные результаты.

Геоэкология – междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом. Она знакомит студентов с основами научного знания в области взаимодействия естественных и общественных процессов и явлений в пределах экосферы, с деятельностью человека как существенного фактора преобразования экосферы. Геоэкология помогает сформировать у студентов основы знаний по взаимодействию гео-, эко- и социально-производственных систем, геоэкологическому прогнозу и анализу ее природных и природно-технических систем [7, 8].

Целью обучения студентов по данной дисциплине является ознакомление с теоретическими основами геоэкологии, формирование представлений о взаимосвязи и взаимозависимости геосфер и социальной сферы, а также показать последствия изменения геосфер под влиянием антропогенных факторов [9]. В «Геоэкологии» много сложных и интересных разделов и тем для понимания, которые предполагают наличие знаний у обучающегося по другим дисциплинам. Студент должен уметь применять полученную информацию в своей будущей профессиональной деятельности, а значит уметь донести ее обществу, так как геоэкология изучает связи систем геосфер и общества.

Для применения новой технологии обучения мы выбрали тему: «Индикаторы геоэкологического состояния и устойчивого развития». Для оценки геоэкологического состояния страны или другой территории необходимо иметь определенные показатели этого состояния [8]. Цель геоэкологических индикаторов – сообщать в понятной для неспециалиста форме о состоянии окружающей среды и его изменениях таким образом, чтобы обнаруживать возникающие проблемы и оценивать эффективность осуществления стратегии, направленной на решение данной проблемы [7, 8].

В ходе занятия студентам было предложено ознакомиться с данными таблицы, содержащей краткую информацию по геоэкологическим индикаторам. Затем совместно с преподавателем проговаривалась каждая проблема в отдельности и с наводящими вопросами от преподавателя студенты вспоминали и рассуждали о нагрузке, состоянии и возможной реакции, которые связаны с конкретной экологической проблемой окружающей среды. Таким образом, на занятии необходимо было вспомнить и применить уже имеющиеся по другим дисциплинам знания, которые непосредственно были связаны с темой занятия.

Затем группа студентов была условно разделена на рабочие мини-группы, каждая из которых выбрала проблему, по которой они планировали работать. Были выбраны проблемы, связанные с рыбными ресурсами, деградацией почв и с прибрежными зонами, океанами. Необходимо было добыть дополнительную информацию, используя Интернет и учебники для составления интеллект-карт по обозначенным проблемам. Результаты представления полноты информации каждой мини-группы оценивали участники других групп. На заключительном этапе необходимо было устранить имеющиеся замечания и представить информацию по разработанному проекту, а именно интеллект-карте перед аудиторией. Результаты работы представлены ниже (рис.).



Интеллект-карты, разработанные студентами специальности 20.02.01 «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» на занятиях по МДК.01.01 «Мониторинг загрязнения окружающей природной среды: Геоэкология»

В результате применения когнитивной технологии обучения наши студенты стали более осмысленно и с повышенным интересом изучать новую информацию по экологическим дисциплинам, стали еще более успешными в процессе обучения по специальности, приобретая умения и навыки, которые планируют использовать в своей профессиональной деятельности.

Литература

1. *Бершадский М.Е.* Когнитивная технология обучения: теория и практика применения. – М.: Сентябрь, 2011. – 256 с.
2. *Бершадский М.Е.* Применение когнитивной технологии обучения // Эффективные образовательные технологии [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв., видео дан. (178 Мб). – М. : ООО «Дистанционные технологии и образование», 2010. – Вып. 2. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. – 0,26 Мб.
3. URL: <http://bershadskiy.ru>
4. URL: <http://www.mniip.org>
5. *Бершадский М.Е.* О значении когнитивных схем в процессе обучения // Педагогические технологии. – 2011. – № 3. – С. 14–17.
6. *Бершадский М.Е.* Применение метода карт понятий в учебном процессе // Школьные технологии. – 2010. – № 2. – С. 65–77.
7. Экология. Основы геоэкологии: Учеб. / А.Г. Милютин [и др.]; под ред. А.Г. Милютина. – М.: Юрайт, 2013. – 542 с.
8. *Голубев Г.Н.* Геоэкология. – М.: Аспект Пресс, 2006. – 288 с.
9. *Королёва Т.Н.* Геоэкология: Программа курса и метод. указания к изучению раздела МДК 01.01. «Мониторинг загрязнения окружающей природной среды» для студентов специальности 280711.51 (20.02.01) «Рациональное использование природохозяйственных комплексов». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – 25 с.

УДК 37.016:811.611

Н.Ю. Лопырева

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВСТРЕЧНЫХ УСИЛИЙ
НА УРОКАХ РУССКОГО ЯЗЫКА И ЛИТЕРАТУРЫ**

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

В данной статье автором предлагается метод использования технологий встречных усилий. Данный метод представляет собой комплекс методов и приемов активизации взаимонаправленных эмоциональных, интеллектуальных, волевых усилий учащихся и учителя. Этот метод предполагает сознательное отношение к собственной деятельности в процессе обучения и ориентированность на результат.

Ключевые слова: метод встречных усилий, эпиграф, учебное занятие, урок русского языка.

N.Y. Lopyreva

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**USING THE ELEMENTS OF COUNTER EFFORTS TECHNOLOGY
AT LESSONS OF RUSSIAN AND LITERATURE**

The article deals with the method of using technologies of counter efforts. This method represents a complex of methods to improve mutually directed emotional, intellectual, strong-willed efforts of the pupils and the teacher. The method intends the conscientious attitude to own activity during the training and the result orientation.

Key words: method of counter efforts, epigraph, training, Russian lesson.

Педагогическая наука последних десятилетий обогатилась множеством теоретических и практических разработок, сосредоточенных на личности ученика и ориентированных на сознательное развитие самостоятельности его мышления, коммуникативных возможностей, социальной адаптированности, а также навыков самоорганизации и саморазвития. Среди педагогических технологий, созданных в русле личностно-ориентированного подхода в обучении, вызывает определенный интерес технология встречных усилий.

Технология встречных усилий (ТВУ) представляет собой комплекс методов и приемов активизации взаимонаправленных эмоциональных, интеллектуальных, волевых усилий учащихся и учителя, предполагающий сознательное отношение к собственной деятельности в процессе обучения и ориентированность на результат [1].

Свобода выбора, осознанность, практическая применимость, принципиальная открытость, т. е. ориентация на незавершенность, непрерывность, бесконечность процесса познания – перечисленные характеристики являются значимыми преимуществами ТВУ. Выбор данной технологии учителем-словесником может быть также продиктован тем, что преобладающий метод обучения в рамках ТВУ – диалог. Таким образом, в процессе обучения достигается одна из ключевых целей уроков русского языка и литературы – формирование коммуникативной компетенции.

Модель учебного занятия, выстроенного в соответствии с ТВУ, предполагает последовательное проведение пяти основных этапов урока [2]:

1. Разминка, как вступительный этап урока, проводится для того, чтобы настроить группу на совместную учебную деятельность, подготовить к изучению определенной темы урока, «подогревая» познавательный интерес учащихся.

2. Контрольно-подготовительный этап учебного занятия, предполагающий опрос по изученному материалу с использованием различных приемов активизации мыслительной деятельности.

3. «Вызов», т. е. постановка учебной цели. Особенность данного этапа заключается в сознательности, с которой учащиеся определяют задачу, требующую усилий при ее решении.

4. Сотворчество как этап урока реализуется в применении учителем активных методов обучения в их разнообразных интерпретациях с целью поддержки эмоциональных, интеллектуальных и волевых усилий учащихся в освоении учебного материала.

5. Рефлексивный этап необходим для осмысления учащимися и группой в целом результатов учебной деятельности на уроке, индивидуального оценивания и самооценки.

На каждом этапе урока, разработанного в соответствии с ТБУ, реализуются свои педагогические приемы, которые способны активизировать и соединять усилия всех участников процесса обучения. Большинство этих приемов носят универсальный характер, т. е. могут быть использованы при изучении разных учебных дисциплин, а также при условии видоизменения описанной выше структуры урока.

Среди приемов, работающих в рамках ТБУ, можно выделить те, которые могут успешно применяться в работе со студентами на занятиях по русскому языку и литературе.

На первом этапе урока целесообразно использование приема «Эпиграф». Безусловно, эпиграф к уроку как прием формирования интереса к теме занятия не является новаторством в области педагогической науки, особенно если речь идет об уроках литературы. Однако педагог, осваивающий ТБУ и стремящийся к эффективному преподаванию, должен исключить формальное отношение к данному элементу урока. Эпиграф к уроку должен стать эмоциональным и интеллектуальным стимулом к освоению новой темы, а это возможно только в случае, если строки, взятые в качестве эпиграфа, рождают желание (и в учащихся, и в учителе!) размышлять, соглашаться или спорить.

Для уроков литературы традиционны эпиграфы, отражающие ту или иную сторону личности и творчества писателя, характеристику изучаемой эпохи. Однако эпиграф может относиться не непосредственно к теме урока, а раскрывать, к примеру, сущность деятельности читателя (в данном случае, деятельности студента на уроке анализа художественного текста) как соучастника творческого процесса или к феномену художественного слова: «Тексты ... внешне даже самые ясные и податливые, говорят лишь тогда, когда умеешь их спрашивать» (Марк Бок). Такой подход к выбору эпиграфа позволяет развивать читательское самосознание учащихся и их художественный вкус.

Подобрать подходящий эпиграф к уроку русского языка не всегда просто, однако удачная находка дает возможность и учителю, и учащимся воспринимать привычную тему на новом уровне. Источником могут служить статьи или книги научно-популярного характера о русском языке. Высказывания о языке могут быть спорными, шуточными или парадоксальными, например: «Тот, кто делал русскую грамматику, явно куда-то торопился» (Одинцов В.В.). В любом случае, они должны вызывать эмоциональный отклик и исследовательский интерес.

Еще один действенный прием на этапе «разминки» называется «Отсроченная отгадка». Преподаватель задает вопрос, ответ на который предполагает знание новой темы. Например, при определении правописания слов в некоторых случаях необходим контекст (Н и НН в отглагольных прилагательных и причастиях, правописание НЕ и НИ с разными частями речи и некоторые другие орфограммы), и современные текстовые процессоры не способны указать на ошибку, которая выявляется в контексте. На уроках по данным темам преподаватель может задать вопрос: «Когда не стоит доверять текстовым процессорам?». В начале урока студенты могут предлагать самые разные версии (либо оставить вопрос без ответа), а на этапе рефлексии они возвращаются к вопросу и дают точный ответ на основании изученного [4].

Контрольно-повторительный этап урока может быть реализован с помощью приема «Лови ошибку»: обсуждая со студентами уже изученный материал, преподаватель намеренно допускает ошибку, а студенты должны указать на нее и обосновать свой ответ. Формулировать ложные тезисы могут и сами студенты, если предложить им это предварительно в качестве домашнего задания. Такая работа активизирует позицию учащегося как субъекта обучения, развивает критическое мышление, навыки взаимодействия в учебном коллективе (учащийся в данном случае выступает в роли учителя), актуализирует его творческое начало.

На этом же этапе возможно использование приема «Опрос по цепочке». Изложение учебного материала одним из студентов прерывается в любом месте и передается другому жестом препода-

вателя. Таким образом на уроке опрашиваются несколько человек, а главное, все учащиеся группы ориентированы на слышание друг друга, а значит, занимают более активную позицию на уроке.

Один из вариантов реализации третьего этапа, «вызова» – использование приема «Вопрос к тексту». Он применим, в частности, в аналитической работе с художественным текстом. Например, читается начальный отрывок какого-либо произведения (абзац, строфа), после чего студентам предлагается сформулировать вопросы, ответы на которые, возможно, будут найдены при дальнейшем чтении произведения. Так можно «подогреть» читательский интерес студентов, заинтересовать феноменом художественного слова, способствовать развитию творческой интуиции. В ходе последующего анализа целесообразно возвращаться к тем вопросам, которые раскрываются автором в тексте (особенно, если это вопросы касаются авторского замысла, идейного плана произведения).

Сотворчество студентов или студентов и преподавателя может быть организовано с использованием проблемного диалога, имитационной игры или техник графического моделирования учебной информации (таблиц, схем, кластеров, интеллект-карт и т. д.). В зависимости от уровня подготовки группы можно выбрать коллективную (совместную с преподавателем) или групповую (самостоятельную) форму работы. Если уроку предшествовала домашняя работа по анализу художественного текста (по вопросам и заданиям), то можно предложить студентам представить результат анализа текста графически, работая в группе.

На этапе рефлексии целесообразно провести опрос-итог. Если в начале занятия была предложен вопрос по принципу «отсроченной отгадки», то необходимо к нему вернуться. Универсальным вариантом рефлексии может стать написание пятиминутного эссе, например, итогового размышления над эпиграфом урока [5].

Еще одним из принципов ТВУ является свободный выбор разноуровневых домашних заданий: первый уровень соответствует обязательным результатам обучения; второй - включает дополнительные задания из учебника, подготовку информационных сообщений к уроку; третий - задания творческого характера. Студенты с благодарностью откликаются на возможность выбора домашнего задания и ярче проявляют свою индивидуальность. Одним из вариантов домашнего задания по литературе при изучении поэзии «серебряного века» было представление одного стихотворения на выбор определенного автора. Заранее студентами были разработаны критерии оценки этого задания, придуманы «номинации» (лучшее прочтение, лучшая литературоведческая работа, необычная подача материала, наглядность и т. д.), определен регламент. Таким образом, у студентов появляется возможность самореализации в том, что интереснее и важнее им самим, а кроме того, создается «ситуация успеха», стимулирующая мотивацию к дальнейшей учебной работе [6].

Итак, «мозаика урока», используемая в соответствии с принципами ТВУ, достаточно разнообразна, коррелирует с другими современными педагогическими технологиями (проблемного обучения, развития критического мышления, групповой работы и т. д.) и делает процесс обучения более гуманным, но при этом высокоэффективным.

Литература

1. Голубкова О.А., Кефели И.Ф. Использование активных методов обучения в учебном процессе. – СПб., 1998. – 270 с.
2. Морева Н.А. Технологии профессионального образования: Учеб. пособие для студ. высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.
3. Одинцов В.В. Лингвистические парадоксы // Лингвистические парадоксы: Кн. для учащихся ст. классов. – М.: Просвещение, 1988. - 172 с.
4. Потемкина О.Ф. Как сделать урок интересным для учителя и его учеников. – М., 1993. – 67 с.
5. URL: <http://www.dslib.net/obw-pedagogika/tehnologija-vstrechnyh-usilij-uchitelja-i-uchenika-kak-us-lovie-gumanizacii.html> на 17.03.16.
6. URL: <http://pedportal.net/starshie-klassy/raznoe/statya-quot-tehnologiya-vstrechnyh-usilij-uchitelja-i-uchenika-na-uroke-quot-722033> на 17.03.16.

УДК 639.2+343.772

И.Г. Проценко, А.А. Марченко, С.Ю. Труднев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

АНАЛИЗ ВИДОВ БРАКОНЬЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РЕКЕ ПАРАТУНКА

В настоящее время наполняемость лососевых нерестилищ является серьезной проблемой, основной причиной которой является массовое браконьерство в Камчатском крае. Авторами данной статьи представлены данные по разнообразию методов браконьерского лова на реке Паратунка. Также в ходе экспедиции по реке автором были выявлены основные места скопления браконьеров.

Было выявлено, что на данной реке получили распространение как ловля сетями, так и «крючковыми» орудиями лова в зависимости от характера течения и дна реки в конкретном районе. Скопления браконьеров находятся вблизи населенных пунктов, наиболее сложная ситуация сложилась в месте слияния рек Карымшина и Паратунка.

Ключевые слова: браконьерство, нерестилище, лосось, Паратунка, орудия лова, населенные пункты.

I.G. Procenko, A.A. Marchenko, S.Y. Trudnev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
mail: Marchenko29@mail.ru*

ANALYSIS OF TYPES OF ILLEGAL FISHERY ON THE RIVER PARATUNKA

Now the fullness of salmon spawning areas is a serious problem because of mass poaching in Kamchatka region. The authors of this article submit data on a variety of methods of illegal fishing on the Paratunka river. Also during the expedition down the river the authors revealed the main places of poachers.

It is found that on this river both netting and hook-and-line fishing depending on the flow regimes and the river bottom in the particular area are common among poachers. Poacher gatherings are near settlements, the most serious situation is in the confluence of the Karymshina and the Paratunka rivers.

Key words: poaching, spawning, salmon, Paratunka, fishing gear, settlements.

На территории Камчатского края действуют пять рыболовных заводов. Основная их функция – вывод и разведение мальков лососевых пород рыб. В настоящее время это является необходимой мерой для восполнения и увеличения запасов лососей на Дальнем Востоке [1]. Получение стабильных возвратов является проблематичным, и одной из явных причин этого явления – браконьерство. На р. Паратунка находится завод по воспроизводству лососей ЛРЗ «Паратунский», который является самым крупным в Камчатском крае.

Первичный анализ показал, что основным препятствием на пути возвращения лосося к месту нереста является массовое браконьерство, связанное с расположенными населенными пунктами вблизи р. Паратунка, такими как с. Николаевка, пос. Паратунка и Термальный. В период нереста лососей большая часть жителей этих населенных пунктов занимается незаконным выловом рыб лососевых пород.

Для выявления оптимальных методов борьбы с массовым браконьерством на р. Паратунка первой задачей являлось определение методов и орудий браконьерского лова.

На рис. 1 цифрой 3 указано место подхода лососей к ЛРЗ. В настоящее время проблема браконьерства стоит настолько остро, что особой для закладки икры набирают в нижнем течении реки (рис. 1, точки 1 и 2), так как к заводу рыба не доходит.

Данная река отличается благоприятными условиями для браконьерства, так как обладает спокойным течением, илистым дном с глубокими ямами, прозрачностью воды. Все эти факторы позволяют использовать на водоеме все самые распространенные методы лова в Камчатском крае.

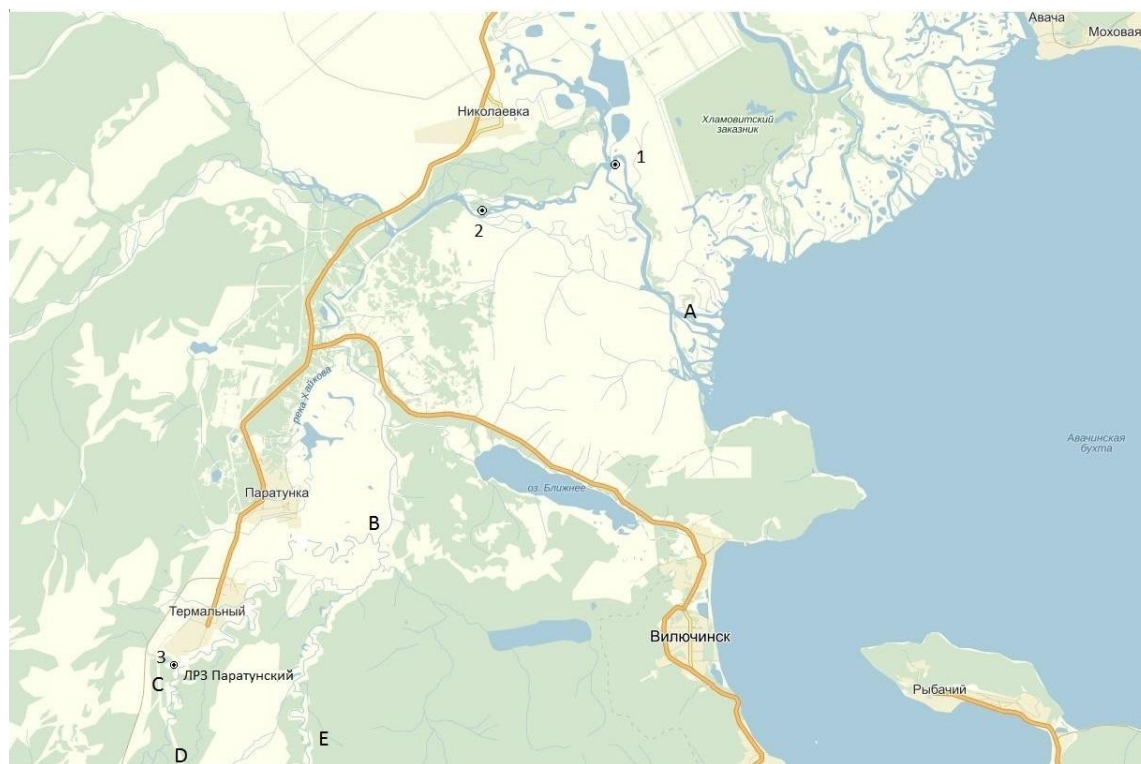


Рис. 1. Река Паратунка на карте Камчатского края

Анализ литературных источников показал, что промысел лосося можно поделить на два основных вида орудий лова. Первый – лов лосося сетями. Второй – лов лосося крючковой снастью. Метод ловли сетями также разделяется на постановку ставных сетей и метод траления. Особенности дна реки определяют методы ловли рыбы. Так как данный объект имеет множество притоков, несколько разветвлений, характер дна реки и глубина существенно изменяются, то по всей протяженности р. Паратунка применяются различные методы.

Река берет свое начало в Авачинской бухте. На этом участке используются ставные морские сети. Длина таких сетей около тридцати метров, ширина составляет четыре с половиной метра. Для утяжеления используются свинцовые грузила, на плаву сеть держится при помощи наплавов. На вооружении браконьеров находятся резиновые лодки и автотранспорт. Данный вид браконьерства можно назвать самым рискованным по нескольким причинам. Во-первых, лов осуществляется на открытой местности. Во-вторых, стационарность и габариты сетей увеличивают вероятность потерять дорогостоящие орудия лова.

Применение методов траления становится возможным в течении реки. Траление осуществляется сетями вниз по течению, лов может осуществляться на двух лодках или на одной, но в данном случае второй конец сети контролируется человеком, идущим вниз по течению. Это зависит в первую очередь от ширины реки и характера дна. В нижнем течении реки (рис. 1, участок АВ) применяют лодку с мотором, что позволяет беспрепятственно перевозить снасти вверх по течению для повторного траления [2].

Наряду с незаконным ловом посредством рыболовных сетей появились браконьеры, осуществляющие вылов на «крючковую» снасть. Их также можно разделить на две группы, первая – с использованием подобия удилища и тройника (рис. 2, а), вторая – с использованием длинного крюка, подобия багра (рис. 2, б).

В среднем течении река (рис. 1, точка В) делится на две части: р. Паратунка и р. Карымшина. Наибольшее количество браконьеров находится на р. Карымшина, что объясняется близостью населенных пунктов. Высокая степень прозрачности воды и малая глубина реки способствуют применению «крючковых» снастей первой группы спиннингового типа. Лов рыбы крючковыми снастями более эффективен в среднем течении (рис. 1, участок ВС и ВЕ), так как позволяет выборочно вылавливать женских особей лосося с целью добычи ценной красной икры, в то время как мясо рыбы породы лососевых в период нерестового хода в пищу не применяется.

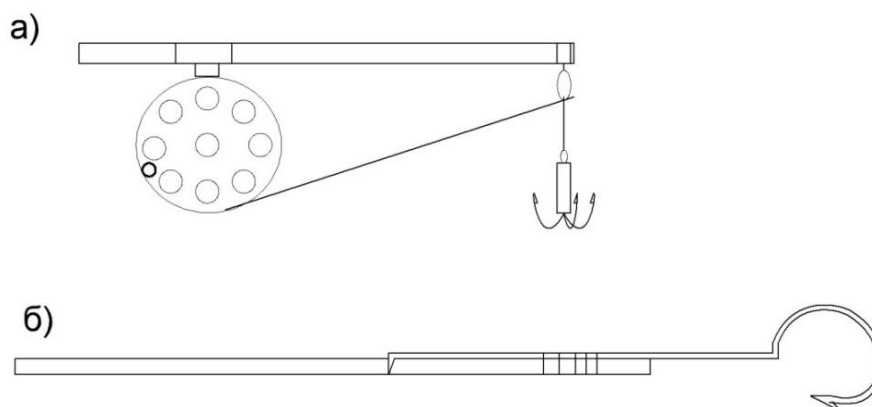


Рис. 2. Браконьерские орудия лова

Кроме того, применение удилыща позволяет производить лов по всей ширине реки. Малые размеры снастей, мобильность, скрытность и низкая стоимость сделали такую снасть наиболее часто используемой для браконьерского лова.

Вторая группа крючковых снастей нашла применение в левом течении реки (рис. 1, участок ВЕ), где глубина и течение делают невозможным применение снастей первой группы.

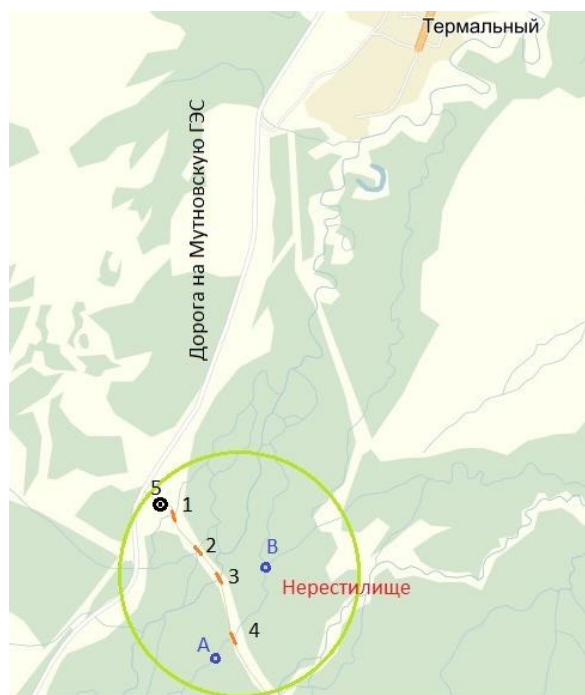


Рис. 3. Карта нерестилища реки Паратунка

незаконным промыслом лосося необходимо выявление основных мест браконьерского лова. В рамках данной работы проводилось исследование, включающее в себя два этапа. Первый этап представлял собой сбор информации из литературных источников. Результатами работы являлись выявленные факты, объясняющие популярность использования «крючкового» орудия лова [3].

Первоначально этот способ ловли применялся рыбаками самой младшей возрастной группы, но впоследствии он вошел на вооружение браконьеров всех возрастов. Этому способствуют значительные преимущества перед другими видами промысла.

Во-первых: лов красной рыбы на крючок более мобилен, следовательно, и безопасен в отличие от ловли сетями. Это обусловлено большими габаритами и массой снаряжения вторых. Для ловли нарушителей необходимым является взятие с поличным, что затруднительно сделать в случае крючкового лова, так как снасть весит не более полутора килограммов и размерами не превышает одного метра. Такое орудие лова легко маскируется или выбрасывается в случае необходимости.

Во-вторых: процесс ловли «крючковыми» орудиями лова имеет низкую степень трудоемкости. Известно, что красная рыба в период нереста непригодна для употребления в пищу, в то время как красная икра в этот период максимального качества. Ловля сетями является более трудоемкой, так как одним из этапов является процесс выпутывания рыбы, подавляющее большинство которой на сегодняшний день является бесполезной, потому что является мужскими особями и непригодны в пищу.

В-третьих: крючковая снасть значительно дешевле, по состоянию на 2015 г. стоимость готовой удочки не превышает двух тысяч рублей, в то время как стоимость лодки, готовых сетей и снаряжения в сумме не менее пятнадцати тысяч рублей при том, что при умелом использовании крючковая снасть может быть более эффективной. Это достигается путем выбора браконьерами в реке только самок лососевых видов рыб и их намеренное уничтожение. В 2007 г. состояние сильно ухудшилось, в это время в продаже появились поляризационные очки, направленные на снижение нагрузки на глаза путем уменьшения солнечных бликов рыбаков-любителей.

В настоящее время доступность поляризационных очков и крючковых снастей привело к тому, что возврат самок лососевых пород на места нереста и рыбоводный завод является небольшим, а закладка икры достигается путем перевоза рыбы из низовьев рек. Такой подход нарушает естественный цикл миграции лососей и значительно увеличивает стоимость закладки и всего процесса воспроизводства лососей.

Второй этап включал работу непосредственно на местности. Для этого общественными инспекторами рыбоохраны отряда «Сапсаны Камчатки» проводился сплав по р. Паратунка. Перед участниками мероприятия были поставлены следующие задачи:

- сбор данных для подготовки обучающих материалов общественных инспекторов КамчатГТУ, необходимых для осуществления дальнейшей деятельности по рыбоохране на реке,
- выявление следов браконьерской деятельности для выявления основных мест незаконной ловли.

Длительность мероприятия составила около шести часов командой в составе четырех человек на двух лодках ПВХ. На р. Паратунка в ходе экспедиции были получены следующие результаты:

- было обнаружено большое количество подготовленных мест для браконьерства крючковыми орудиями лова спиннингового типа;
- было выявлено, что скопление мест браконьерского лова находится не по всей реке, а на отдельных ее участках вблизи поселков. Основное массовое скопление подготовленных мест находится в месте слияния рек Карымшина и Паратунки. Все участки отмечены на карте (рис. 4) областями Т, Г и П близ поселков Термальный, Геологи и Паратунка, соответственно.

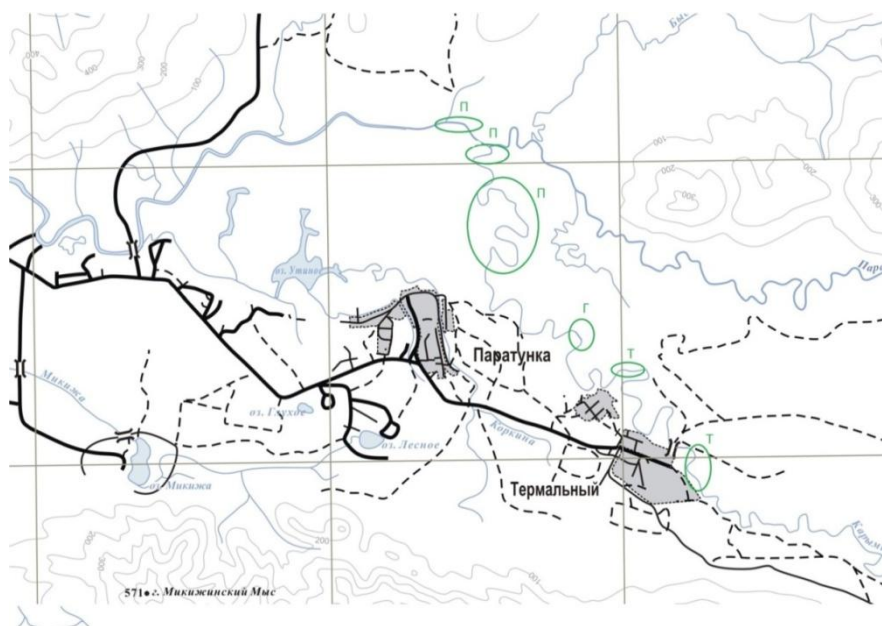


Рис. 4. Карта реки Паратунка с обозначением скоплений мест браконьерского лова

Из всего вышесказанного можно сделать некоторые выводы. Для восстановления популяции камчатских лососей на р. Паратунка необходимы меры, направленные на борьбу с браконьерским выловом рыбы. Одной из таких мер может быть запрет на беспрепятственное передвижение по реке на лодках в период нереста лососевых пород рыб. В этой ситуации необходимо учитывать тот факт, что применение маломерных судов на данной реке не является необходимостью. Мало того, применение двигателя внутреннего сгорания непременно сопровождается загрязнением окружающей среды. Кроме того, в настоящее время процесс доказательства ловли при помощи моторных лодок затруднен, поэтому полный запрет их использования может иметь перспективы.

Особую область должны занимать меры по борьбе с браконьерами, использующими «крючковые» орудия лова. Одним из решений может быть установка постоянного наблюдения мест скопления браконьеров. Наиболее оптимальным является место слияния рек Карымшина и Паратунка.

Значительные перспективы имеют технические решения, направленные на фиксацию незаконной деятельности при помощи фото- и видеоаппаратуры. Такие средства позволят значительно улучшить доказательную базу и увеличить количество протоколов об административных правонарушениях, что повлечет за собой резкое уменьшение браконьерской деятельности на реке. Также перспективу имеют средства, направленные на ухудшение степени прозрачности воды в реке, что непременно понесет за собой существенное уменьшение уловов как отдельных личностей, так и всех браконьеров на реке в целом.

Сохранению популяции дикого лосося на реке также может способствовать установка контрольно-пропускного режима нерестилища на дороге в точке 5 (рис. 4) и периодического патрулирования участка АВ по берегу.

Литература

1. *Запорожец Г.В.* Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики: Моногр. / Г.В. Запорожец, О.М. Запорожец; Камч. филиал Тихоок. ин-та географии (КФ ТИГ) ДВА РАН, Камч. научно-исслед. ин-т рыбного хоз-ва и океанографии (КамчатНИРО); автор предисл. Ю.П. Дьяков; автор фото О.М. Запорожец ; пер. А.А. Николаева. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. – 268 с.
2. *Максимов С. В.* Региональная концепция сокращения незаконной добычи лососевых рыб в Камчатском крае: экспертный вариант, представляемый для широкого обсуждения / Кол. авторов; рук. авторского кол.: С.В. Максимов, В.Н. Леман; КамчатНИРО, ВНИРО, Программа развития ООН. – М.: Изд-во ВНИРО, 2008. — 104 с.
3. *Сергеев С.Н.* Угрозы лососевым рыбам Камчатки / С.Н. Сергеев, В.А. Спиридонов: Обзор. – М.: Greenpeace, 2006. – 24 с.: ил. – При поддержке Тихоок. центра окруж. среды и природ. ресурсов (PERC) в рамках проекта "Сохранение лосося на Дальнем Востоке России".

УДК 639.2+343.772(571.66)

И.Г. Проценко, А.А. Марченко, С.Ю. Труднев, Ю.А. Юрков, Н.В. Родимов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: ip1952@mail.ru*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДОВ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ОХРАНЫ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

В настоящее время наполняемость лососевых нерестилищ является серьезной проблемой, основной причиной которой является массовое браконьерство в Камчатском крае. Авторами данной статьи представлены основные направления и результаты по охране водных биологических ресурсов.

Целью исследования являлось определения методов по улучшению качества рыбоохранной деятельности и увеличению наполняемости нерестилищ. В рамках эксперимента для осуществления рыбоохранной деятельности были выбраны нерестовые реки Авача и Паратунка.

Основным методом по борьбе с браконьерством в акватории данных рек в настоящее время является патрулирование рек государственными инспекторами рыбоохраны. В ходе патрулирования удалось добиться значительного улучшения работы государственных инспекторов с помощью совместной работы общественных и государственных инспекторов. Такая организация работы позволила решить множество поставленных задач и существенно увеличить область рыбоохранной деятельности.

Ключевые слова: браконьерство, нерестилище, лосось, Паратунка, орудия лова, населенные пункты.

I.G. Procenko, A.A. Marchenko, S.Y. Trudnev, U.A. Yurkov, N.V. Rodimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Marchenko29@mail.ru*

METHODS ON QUALITY IMPROVEMENT OF WATER BIOLOGICAL RESOURCES PROTECTION IN KAMCHATKA

Now the fullness of salmon spawning areas is a serious problem because of mass poaching in Kamchatka region. The authors of this article submit data on the main directions and results on the protection of water biological resources.

The research objective includes identifying methods on the quality improvement of fisheries conservation and the increase in the fullness of spawning areas. Within the experiment the Avacha and the Paratunka rivers have been chosen for fisheries conservation.

The main anti-poaching measures in the water area now are patrols of the rivers by the state inspectors of fish conservation. During the patrols a considerable improvement in the work of state inspectors due to the collaboration of public and state inspectors has been achieved. Such organization of work allows to meet the objectives and to increase the area of fisheries conservation.

Key words: poaching, spawning, salmon, Paratunka, fishing gear, settlements.

Известно, что основным препятствием на пути возвращения лосося к месту нереста является массовое браконьерство. В настоящее время данная проблема стоит очень остро. В первую очередь явление массового незаконного промысла лососевых пород рыб связано с расположенными населенными пунктами вблизи рек, большая часть жителей которых занимается незаконным промыслом.

Реки Авача и Паратунка каждый год в летний период подвергаются масштабной браконьерской деятельности. С целью поддержания популяции лососей в данной акватории работают два рыбободных завода: ЛРЗ Кеткинский и ЛРЗ Паратунский [1]. Основная их функция – вывод и разведение мальков лососевых пород рыб. В настоящее время это является необходимой мерой для восполнения и увеличения запасов лососей на Дальнем Востоке.

Для обеспечения положительных результатов по воспроизведению лососей необходимо выполнение закладки икры в установленном объеме. В то же время получение стабильных возвратов осей является проблематичным, и одна из причин этого явления – масштабное браконьерство.

В существующих условиях единственным возможным решением является улучшение качества рыбоохранной деятельности. Данную функцию осуществляет СВТУ Росрыболовства.

Известно, что основной целью незаконной деятельности на нерестовых реках Камчатского края является добыча красной икры [2]. Высокая стоимость данного продукта делает целесообразным использование высокотехнологичных устройств для упрощения промысла, таких как лодочные моторы большой мощности, радиостанции, специализированный автотранспорт.

Также актуальным является вопрос с доказательной базой совершения правонарушения в области незаконного промысла. В условиях работы на воде и использования правонарушителями современного оборудования процесс ареста во время незаконного промысла значительно затруднен.

Еще одним неблагоприятным фактором является близость места жительства нарушителей к местам браконьерского промысла. Количество населения в данном районе напрямую определяет масштаб браконьерской деятельности. Также это фактор дает браконьерам значительное преимущества в знании местности, укомплектованности, совместной работе.

Все эти факты значительно усложняют задачу рыбоохраны в данной районе. Одним из решений является значительное увеличение численности государственных инспекторов рыбоохраны в данном районе, но в условиях наличия в Камчатском крае большого количества рек, также требующих постоянного контроля органами рыбоохраны, эта задача является трудновыполнимой.

Задача создания отрядов внештатных общественных инспекторов была сформулирована руководителем СВТУ ФАР А.В. Христенко на заседании Общественного совета 24 февраля 2015 г. (протокол № 7), который сформулировал одну из главных задач путины-2015 как повышение эффективности борьбы с браконьерством за счет модернизации штатного расписания, укрепления материально-технической базы и расширения межведомственного взаимодействия. Дополнительным инструментом в этой работе должен служить институт общественных инспекторов. Общественные инспекторы должны являться серьезным подспорьем государственной инспекции. Их участие в рыбоохране должно способствовать развитию негативного отношения к браконьерству в обществе. Участие общественных инспекторов в рейдовых мероприятиях, в т. ч., должно обеспечить общественный контроль за работой инспекторского состава.

Отряд внештатных общественных инспекторов «Сапсаны Камчатки» (ОВОИ), в который в основном вошли курсанты, студенты, преподаватели и работники КамчатГТУ, начал формироваться в марте. 20 марта 2015 г. было проведено первое собрание ОВОИ. 23 марта 2015 г. был создан Штаб ОВОИ, было проведено 15 организационных мероприятий, что позволило в достаточно сжатые сроки сформировать структуру ОВОИ и провести регистрацию основной численности отряда.

Одним из важнейших этапов подготовки курсантов и студентов КамчатГТУ для осуществления деятельности в рамках работы общественных инспекторов рыбоохраны являлось обучение. В таблице представлены темы лекций и основные положения, представленные на занятиях, которые проводились профессорско-преподавательским составом университета, а также приглашенными лекторами из Северо-Восточного территориального управления Федерального агентства по рыболовству.

Таблица

Темы лекций и основные положения

Дата	ФИО, должность докладчика	Тема доклада	Основные положения
27.05.2015	Карпенко В.И. д.б.н., профессор ВАК	«Разнообразие лососевых пород рыб Камчатского края»	Перечень пород рыб, являющихся объектом спортивного и промышленного рыболовства. Перечень пород, занесенных в Красную книгу Камчатки. Основные отличительные особенности лососевых пород рыб
28.05.2015	Кошкарева Л.А. Начальник аналитического отдела СВТУ ФАР	«Меры регулирования рыболовства на реках Авача и Паратунка»	Основные нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность в области рыболовства. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Требования к рыболовству применительно к рекам Авача и Паратунка, перечень разрешенных на этих водоемах видов рыболовства и орудий промысла. Особенности рыболовства на реках Авача и Паратунка в 2015 году, утвержденные Комиссией при Правительстве Камчатского края

Дата	ФИО, должность докладчика	Тема доклада	Основные положения
2.06.2015	Шахлович И.Н. Начальник отдела административного производства СВТУ ФАР	«Правила работы отряда внештатных общественных инспекторов «Сапсаны Камчатки»	Особенности работы по пресечению браконьерства на внутренних водоемах Камчатки Перечень практических навыков, которыми должен оперировать в своей работе внештатный общественный инспектор Права внештатных общественных инспекторов

С 20-го июня по 5-е июля 2015 г. в связи с открытием рыбалки на лицензионном участке КМНС на р. Авача инспекторами ОВОИ в составе 3–5 человек осуществлялись ежедневные выезды на задание для патрулирования реки.

На рис. 1 представлена карта реки, территория которой патрулировалась отрядом общественных инспекторов по суше на автомобилях и по воде на лодках. На рис. 1 области 1-4 соответствуют территориям постоянного контроля, области 5–7 соответствуют территориям временного контроля. Отмеченные области указывают на распространение браконьеров в близости от населенных пунктов.

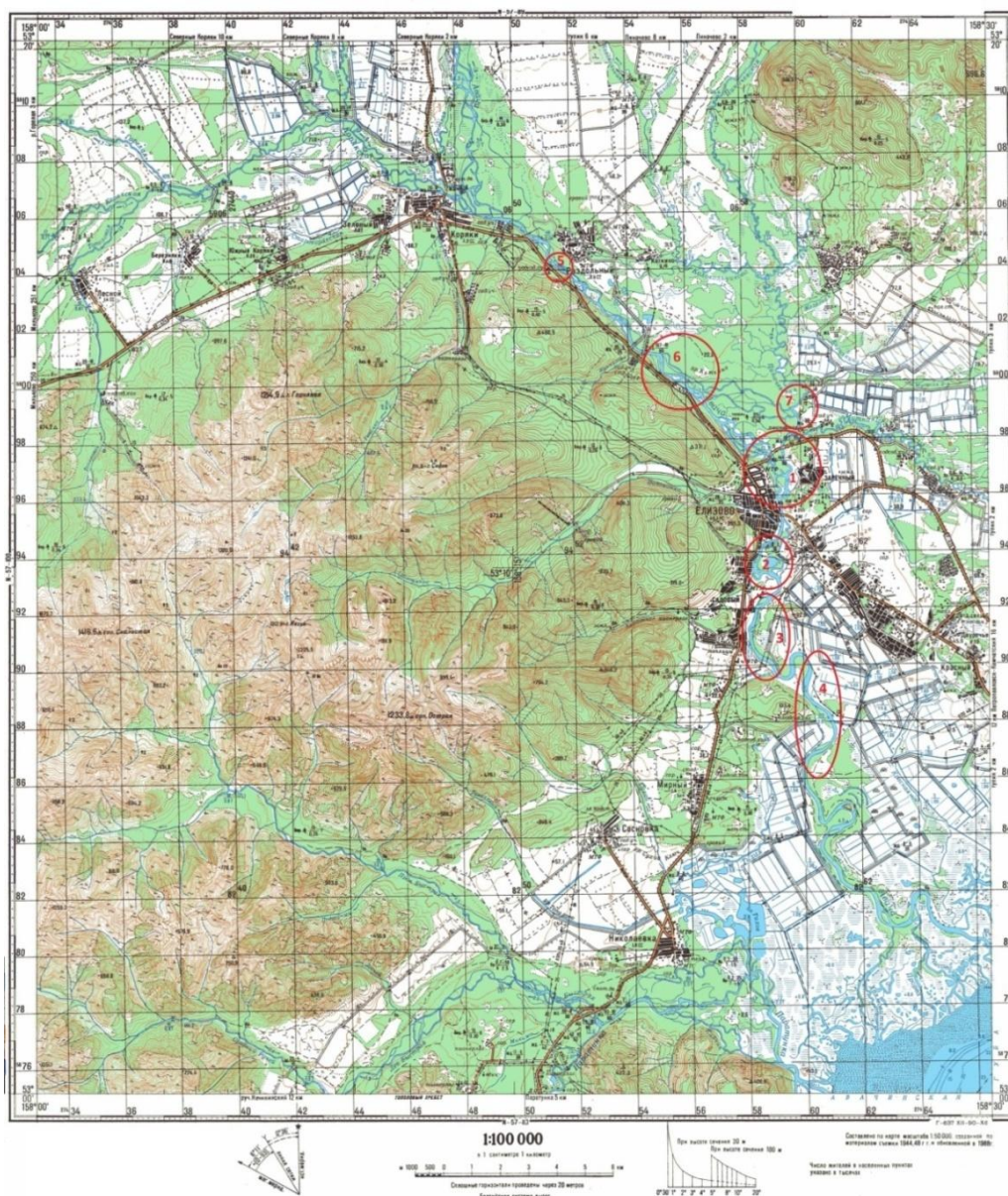


Рис. 1. Карта реки Авача с обозначением территорий, на которых осуществлялось патрулирование

В результате в совместных с госинспекторами Елизовского района мероприятиях на реке были получены следующие результаты:

- осуществили выход на мероприятия 93 человека;
- принято участие в 27 мероприятиях с госинспекторами;
- обнаружено и изъято 16 сетей (от 10 м до 30 м);
- выпущено и утилизировано 7 экземпляров лососей;
- проведено 12 проверок промысловой документации;
- задержано 3 браконьера, на которых составлено и оформлено 3 протокола об административном правонарушении.

Большинство мероприятий, в которых приняли участие «сапсаны», сопровождалось обнаружением фактов незаконной деятельности и их устранением:

- обнаружение и изъятие сетей;
- возврат живой рыбы в естественную среду и утилизация мертвой рыбы;
- задержание браконьеров и составление протоколов;
- арест и сопровождение браконьеров без документов;
- временный арест и конфискация лодок;
- утилизация запрещенных орудий лова и проч.

На реках Авача и Паратунка находятся места нереста лососей, где происходит скопление особей в большом количестве. С целью пресечения незаконного промысла данные места требуют постоянного надзора.

В этот период с 14.08.2015 по 26.08.2015 ОВОИ совместно с государственными инспекторами рыбоохраны проводились мероприятия по охране водных биологических ресурсов на объекте «Трезубец» вблизи ЛРЗ «Паратунский». Общественными инспекторами производилось круглосуточное дежурство с 10:00 первых суток до 10:00 следующих суток совместно с государственным инспектором. На рис. 2 цифрой 1 указана область круглосуточного контроля.

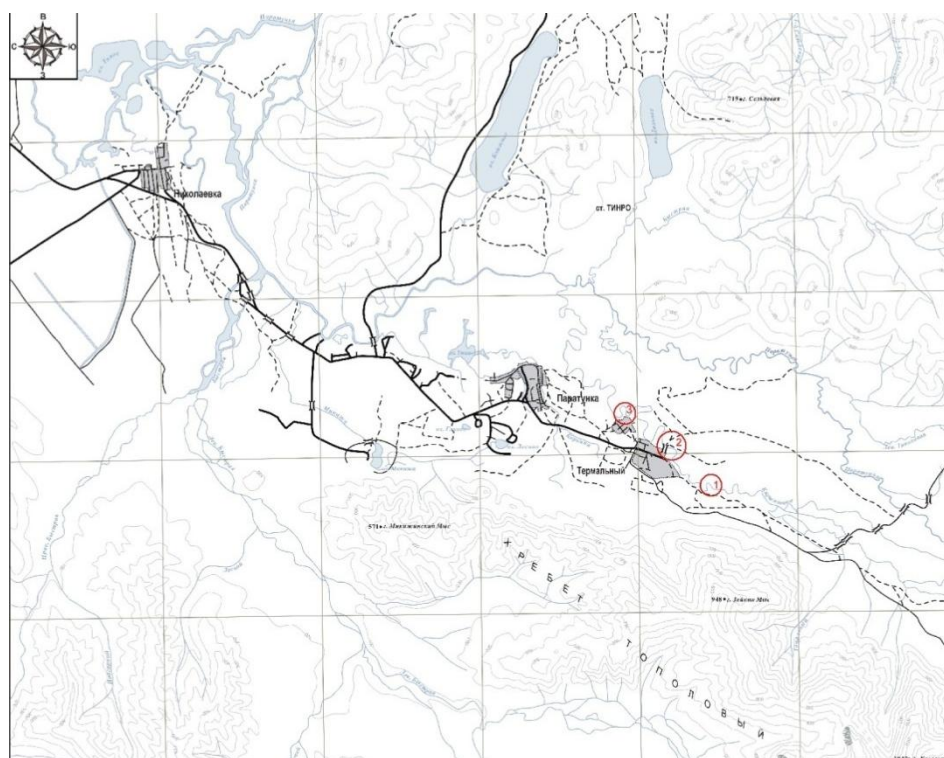


Рис. 2. Карта реки Паратунка с обозначением территорий, на которых осуществлялось патрулирование

В отчетах общественных инспекторов отмечены следующие нарушения: были замечены автомобили, приближавшиеся к водоохранной зоне, которые были остановлены и удалены государственным инспектором. Также проводилась разъяснительная работа среди посещавших данную местность туристов и местных жителей.

На рис. 2 область 2 соответствует месту массового скопления нарушителей вблизи поселка Термальный. Такие факторы, как обилие рыбы вблизи места нереста, близость населенного пункта и прозрачность воды являются определяющими факторами в выборе места промысла браконьерами. Патрулирование данного участка силами общественных инспекторов внесло существенный вклад в уменьшение объемов незаконного промысла и сохранение популяции лососей.

Область 3 на рис. 2 соответствует месту проведения оперативных мероприятий в ночное время. Было выявлено, что данное место доступно для автотранспорта, что сделало его объектом браконьерской деятельности. ОВОИ было произведено полное пресечение незаконного вылова лососей в данной области.

Основными методами по борьбе с браконьерством в акватории рек Авача и Паратунка является патрулирование реки государственными инспекторами рыбоохраны. В настоящее время удалось добиться значительного улучшения работы государственных инспекторов с помощью совместной работы общественных и государственных инспекторов.

Совместная работа позволила решать следующие задачи:

- скрытое наблюдение за браконьерами общественными инспекторами рыбоохраны;
- поиск браконьеров общественными инспекторами и сообщение соответствующих координат;
- совместное планирование операций;
- наличие свидетелей браконьерского лова в лице общественных инспекторов;
- скрытное появление государственных инспекторов в местах браконьерского лова на гражданских автомобилях общественных инспекторов.

Одной из задач создания отряда общественных инспекторов является обнажение проблемы браконьерства Камчатского края и популяризация любительского и спортивного рыболовства.

Организованные в рамках обучения лекции представителей СВТУ и профессорско-преподавательского состава КамчатГТУ позволило в доступной и интересной форме донести до курсантов и студентов университета всю остроту проблемы. Кроме того, курсанты и студенты ознакомились с разнообразием лососевых пород рыб и правилами техники безопасности на реке, что может быть полезно в обыденной жизни.

Научные исследования являются двигателем прогресса в решении всевозможных задач, поэтому в рамках отряда общественных инспекторов проводились научные семинары, где все желающие могли представить свои проекты, направленные на решение проблем, связанных с рыбоохраной. Проведение таких мероприятий позволило также принять участие категории студентов, способных решать технические задачи.

Участие студентов и курсантов в операциях по задержанию браконьеров и выезды непосредственно на реки позволили наглядно оценить масштаб вреда, наносимого браконьерами. Также подобные операции способствуют физическому развитию, появлению навыков правильного поведения на реке, а также прививают интерес к спортивному и любительскому рыболовству.

Отряд внештатных общественных инспекторов КамчатГТУ, в который в основном вошли курсанты, студенты, преподаватели и работники университета, – 133 человека.

Отряд продемонстрировал, что соблюдение основных положений правовых регламентирующих документов, а именно: регистрация и работа по планам СВТУ под руководством государственной инспекции рыбоохраны, контроль, безопасность, отчетность является эффективным путем привлечения общественности для борьбы с массовым браконьерством на Камчатке.

Отрядом общественных инспекторов КамчатГТУ были выполнены все поставленные задачи.

Общественные инспектора прошли обучение и получили теоретические знания по ихтиологии лососевых рыб, правилам рыболовства, задачам и организации рыбоохраны, технике безопасности (в т. ч. в лесу, на воде и при встрече с камчатскими медведями).

Общественные инспектора познакомились с задачами, проблемами и работой рыбоохраны на практике.

Часть молодежи была изолирована от банд браконьеров и работала в противовес им.

Участие «общественников» в рыбоохранных мероприятиях существенно повлияло на отношение людей к значимости борьбы с браконьерством и формированию непримиримости с противоправными действиями при использовании водных биологических ресурсов.

Общественные инспектора из числа студентов и курсантов оценили свою готовность в перспективе пополнить ряды государственных инспекторов.

Общественные инспектора получили оценку своей физической подготовки, проведя время на реке, в лесу, на свежем воздухе.

Преподаватели, аспиранты, студенты получили возможность генерировать новые научные темы, новые научные технологические и технические решения на практике.

Участие общественных инспекторов в рыбоохранных мероприятиях под руководством государственных инспекторов позволило получить «общественникам» навыки по безопасности на реке и в лесу, которые они, несомненно, будут использовать на отдыхе, в туристических походах и в быту.

Участие в мероприятиях общественной организации потребовало от молодых людей соответствия заданному уровню дисциплины, организаторских и физических усилий.

Аналитическая работа общественных инспекторов оказалась верной и достаточно ценной, так как СВТУ ФАР, основываясь на аналитических выводах «общественников», получило значимый результат в виде повышения эффективности рыбоохранных мероприятий.

Участие общественных инспекторов в рыбоохранных мероприятиях позволило увеличить количество оперативных групп на тех направлениях работы, где присутствие рыбоохраны на реке не дает возможности браконьерам осуществлять деятельность, дает возможность рыбе дойти до мест нереста.

Участие общественных инспекторов в рыбоохранных мероприятиях дало более объективную оценку активности рыбоохранной инспекции и позволило снять (частично, на тех направлениях, где действовал ОВОИ) совершенно необоснованные обвинения в бездействии рыбоохраны и сговоре отдельных государственных инспекторов с браконьерским сообществом.

Литература

1. *Запорожец Г.В.* Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики: Моногр. / Г.В. Запорожец, О.М. Запорожец; Камч. филиал Тихоок. ин-та географии (КФ ТИГ) ДВА РАН, Камч. научно-исслед. ин-т рыбного хоз-ва и океанографии (КамчатНИРО); автор предисл. Ю.П. Дьяков; автор фото О.М. Запорожец; пер. А.А. Николаева. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011. – 268 с.

2. *Сергеев С.Н.* Угрозы лососевым рыбам Камчатки: Обзор / С.Н. Сергеев, В.А. Спиридонов. – М.: Greenpeace, 2006. – 24 с.: ил. – При поддержке Тихоок. центра окруж. среды и природ. ресурсов (PERC) в рамках проекта "Сохранение лосося на Дальнем Востоке России".

УДК 797.215.011.3

Е.А. Руденко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДАЙВИНГА
В КАМЧАТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

В работе представлены возможные перспективы развития дайвинга в Камчатском государственном техническом университете.

Ключевые слова: вариативный компонент программы, физическая культура, дайвинг, соревновательная деятельность, безопасность мореплавания, водные биоресурсы.

E.A. Rudenko

*Kamchatka State Technical University,
Peropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

**PERSPECTIVES OF DIVING DEVELOPMENT IN
KAMCHATKA STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

This article considers diving development possibilities in Kamchatka State Technical University.

Key words: program component of variability, physical culture, diving, competitive activity, maritime security, navigation.

Дайвинг – это плавание под водой с аппаратами (SCUBA), обеспечивающими автономный запас воздуха (или иной газовой смеси) для дыхания под водой от нескольких минут до 12 и более часов, в зависимости от глубины, типа дыхательного аппарата и потребления ныряльщиком газовой смеси. Дайвинг можно разделить на четыре вида:

– Рекреационный дайвинг – подводное плавание для отдыха, удовольствия. Этот вид погружений ограничен глубиной 40 м. Существует большое количество коммерческих систем, проводящих обучение рекреационному дайвингу. Старейшей из них является CMAS, наиболее популярны в мире PADI, SSI, NAUI.

– Спортивный дайвинг – группа дисциплин подводного спорта, разработанных на основе базовых навыков рекреационного дайвинга. Достаточно молодое направление. В настоящее время, официально признаны 4 дисциплины: комбинированное плавание (300 м), полоса препятствий, подъем груза 6 кг, ночной дайвинг. В РФ спортивный дайвинг относится к категории «подводный спорт», развивается и поддерживается Федерацией подводного спорта в России.

– Технический дайвинг – IANTD, TDI и др. Техническим дайвинг считается в том случае, если отвечает одной или несколькими из характеристик: погружения глубже 40 м; декомпрессионные погружения; погружения в условиях отсутствия возможности «прямого всплытия» (по причине присутствия физической преграды («надголовной среды»); использование более одной газовой смеси во время погружения (воздух, нایتрокс, тримикс, гелиокс); использование ребризера замкнутого или полужамкнутого цикла. Разновидностями технического дайвинга являются кейв-дайвинг: погружения под лед, погружения с проникновением в затонувшие объекты (рэк-дайвинг) и т. д.

– Профессиональный дайвинг (или коммерческий). На территории РФ используется термин «водолазные работы». Проводятся аварийно-спасательные работы, монтажные, инженерные и др. Также к нему относятся военные погружения, «полицейский дайвинг» (поиск улик под водой), научные погружения (подводные исследования), медиа (журналистика и кинематограф) [3].

Чтобы заниматься подводным плаванием, необходимо иметь набор навыков, позволяющих решать подавляющее большинство проблем при погружении (запотевание маски, потерю регулятора, регулирование плавучести и так далее). Эти навыки и знания приобретаются в процессе обучения и подтверждаются сертификатом одной из ассоциаций подводного плавания. Людей, занимающихся дайвингом, называют дайверами или аквалангистами [2].

На морских курортах существует так называемая практика интро-дайвов, когда после первичного инструктажа желающий посмотреть подводный мир погружается с аквалангом под наблюдением инструктора. Наличие сертификата не является обязательным для совершения погружений, однако его отсутствие влечет за собой трудности при получении снаряжения в аренду, участие в групповых погружениях или дайв-сафари. Самостоятельные погружения без прохождения обучения могут привести к серьезным заболеваниям и даже смерти [1].

Дайвинг является экстремальным видом деятельности, но необходимым для безопасности мореплавания и увлекательным при изучении флоры и фауны подводного мира. На базе центра развития спорта Камчатского государственного технического университета разработана экспериментальная программа по подготовке курсантов специальностей: «Судовождение»; «Эксплуатация судовых энергетических установок»; и студентов специальности «Водные биоресурсы». В программу входят теоретические занятия по изучению дайверского оборудования (маска, ласты, трубка, защитный костюм, компенсатор плавучести, регулятор, баллон), плавучести, закона Бойля, воздушным полостям, обучение дыханию сжатым воздухом. Включены необходимые разделы изучения физиологических состояний под водой (декомпрессионная болезнь, азотное отравление, кислородное отравление, окисью углерода). Обоснование времени погружения, нахождение в различных глубинах, регламентированный выход. Брифтинг. Изучение дайвтаблиц. Тренировочные занятия в воде включают: обучение и закрепление навыков нахождения на поверхности воды, под водой, экстренное всплытие. Вход в воду, проверка оборудования в воде, дыхание с регулятора, прочищение маски. Обучение и совершенствование техники плавания под водой, ориентирование по компасу, общение (изучение дайверских сигналов). Первая помощь. По окончании изучения курса и успешной сдачи экзамена учащиеся получают сертификат международного образца OWD, дающий право заниматься дайвингом во всем мире.

Данные экспериментальных исследований будут представлены в дальнейших научных работах. Предполагается, что введение в вариативный компонент программы по физической культуре курса дайвинга повысит мотивацию к поступлению в КамчатГТУ и к занятиям физической культурой и спортом, обеспечит безопасность мореплавания выпускников мореходного факультета КамчатГТУ, повысит возможности изучения водных биоресурсов студентов технологического факультета. Повысит соревновательную деятельность центра развития спорта КамчатГТУ.

Литература

1. URL: <https://ru.wikipedia.org>
2. URL: www.dive.st-rez.ru
3. Виды и разновидности дайвинга [Электронный ресурс]. – URL: <https://dive-baikal.ru>

УДК 377:91

А.В. Сукаченко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО СПОСОБА ВЗАИМООБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ГЕОГРАФИИ

В данной статье автор предлагает использование метода взаимного самообучения. Данный метод позволит значительно улучшить качество образовательного процесса на занятиях по географии. Также автор приводит основные требования к применению данного метода и приводит примеры из собственного опыта.

Ключевые слова: взаимообучение, метод, образование, основные требования.

A.V. Sukachenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: oni@kamchatgtu.ru*

APPLYING PARTICIPATORY WAY OF PEER TEACHING IN GEOGRAPHY LESSONS

In this article the author offers using the method of peer teaching. This method allows to improve considerably the quality of educational process in the lessons of geography. Also the author provides the main requirements for the application of this method and gives examples from her own experience.

Key words: peer teaching, method, education, main requirements.

Современное образование – это поиск новых, более действенных педагогических технологий обучения. Инновации рассматриваются как необходимое условие интеллектуального, творческого и нравственного развития учащихся.

Изменилось общество, в котором мы живем, изменились и цели географического образования. XXI в. требует от преподавателя географии и ученика самостоятельно получать нужные географические материалы, анализировать их. Главное – это задачи по формированию личности, способной к дальнейшему самообразованию.

Предмет «География» занимает особое интерактивное место в общей системе знаний. География способствует формированию у учащихся представлений о сложной, но одновременно целостной социоприродной картине мира. Она является единственным предметом, изучающим природу и общество в их взаимодействии. Трудно назвать другой предмет, который обладал бы таким же широким диапазоном межпредметных связей, имел такое разнообразие форм и средств обучения, как география.

Познавательный интерес к предмету происходит под влиянием многих факторов – это содержание предмета, методы обучения деятельности учащихся. Следует обратить внимание на наличие определенных условий обучения – это режим работы на занятии. Он заключается в четкой организации работы, взаимоотношении преподавателя и студента. Преподаватель желает видеть неповторимую личность в своем воспитаннике. Обучающийся – это личность, которая имеет право на свое мнение и идеи.

На современном этапе развития общества необходимо применять различные инновационные формы на занятиях, использовать их результат.

Современный урок направлен, прежде всего, на воспитание самостоятельности, инициативы, активности учащихся. Именно поэтому главной задачей преподавателя становится не передача

знаний в готовом виде, а организация учебной деятельности учащихся таким образом, чтобы значительную их часть они приобрели самостоятельно, в ходе выполнения поисковых заданий, решения проблемных ситуаций, проектной деятельности. На сегодняшний день одними из активных форм и методов обучения являются: лекции, различные формы программированного контроля, обучающие алгоритмы, ролевые игры, тематические дискуссии, всевозможные творческие олимпиады и т. д. К числу наиболее эффективных форм, активизирующих познавательную деятельность учащихся, относится и работа в группах.

Организация работы в группах на занятии преследует следующие цели: научить студентов самостоятельно и правильно распределять между собой роли при выполнении общих заданий и ответственно выполнять свои обязанности, научить студентов быть руководителями в групповой деятельности или исполнителями, научить общаться друг с другом, устанавливать и поддерживать хорошие деловые взаимоотношения, научить умело вести дискуссию, высказываться самим и слушать других, доказывать свою правоту и признавать правильность позиций других обучающихся.

Организация групповой работы, прежде всего, предполагает обучение правильному распределению обязанностей, требует проведения разъяснительной работы, направленной на то, чтобы убедить обучающихся, что коллективная деятельность, построенная на основе распределения функций (т. е. выполнения каждым отдельных операций, являющихся частью целого), координации усилий членов группы, является прогрессивной. При правильной организации такая работа идет на пользу, способствует развитию каждого как личности.

При распределении обязанностей необходимо научить студентов подчиняться одноклассникам, добросовестно выполнять свои обязанности, научить следовать заданным в группе правилам поведения. Выполнение в группе роли подчиненного развивает у студентов дисциплинированность. Выполнение роли руководителя для каждого одновременно почетно и ответственно. Важным условием достижения успеха являются благоприятные личные взаимоотношения.

Организация групповой деятельности требует выполнения следующих правил:

- 1) обеспечение каждому учащемуся возможности участия в общем деле;
- 2) получение опыта общения и совместной деятельности в группах;
- 3) использование в группах таких норм и правил взаимодействия, которые ставят на первый план интересы личностного развития.

Первое условие может быть выполнено лишь тогда, когда количество участников в группе относительно невелико, т. е. такое, которое позволяет каждому члену группы свободно вести себя и с полной отдачей сил включаться в совместную деятельность. Оптимальной является группа численностью от 3 до 7 человек.

В рамках второго правила рекомендуется систематически изменять состав и распределение ролей в группах. Это дает разнообразный опыт общения, усвоения различных форм ролевого поведения.

Третье условие будет соблюдено, если отношения между группой и каждым отдельно взятым ее членом будут строиться на равноправной, демократической основе. Каждый обучающийся обладает теми же правами, что и вся группа. За студентом остается право поступить по-своему.

Работу в группах по географии можно организовать как на занятиях, так и во внеурочное время. Во внеурочное время это, прежде всего, выполнение творческих заданий, практических работ на местности, проектная деятельность. На занятиях сложнее организовать работу при изучении нового материала или закреплении изученного, легче организовать при обобщающем повторении. Как правило, в группу включаются студенты как сильные, так и слабые, с различным уровнем сформированности учебных умений и навыков. Для каждой группы готовится набор карточек нескольких уровней сложности.

Карточки I уровня сложности носят репродуктивный характер и предполагают простое воспроизведение знаний, полученных от преподавателя или из учебника в готовом виде. Это в основном понятия, закономерности, разобранные на занятии и многократно звучавшие в ходе изучения предмета.

Карточки II уровня сложности носят продуктивный характер. Они требуют применения полученных знаний в стандартных условиях, когда алгоритм действия студентам уже известен, на-

пример: рассчитать амплитуду колебания температуры, отследить изменение элемента природы по карте и его влияние на экономико-географическую характеристику региона, узнавать по описанию какой-либо географический объект, явление или процесс в хозяйстве страны.

Карточки III уровня сложности предполагают применение полученных знаний в нестандартной ситуации. Задания предполагают на основе имеющихся знаний составление обобщений и выводов, которых нет в готовом виде в учебнике, и они не делались на занятии при работе с преподавателем. Это также задания на получение дополнительной информации путем наложения нескольких видов карт. Другими словами, на данном уровне сложности необходимо создание новых знаний.

Каждый следующий уровень сложности, начиная со второго, как бы включает в себя все предыдущие, т. е. предполагается, что обучающийся, выполняющий наиболее сложные задания, легко может справиться со всеми, более простыми. Поскольку “сильных” студентов, к сожалению, меньше, чем “слабых”, то и количество карточек от одного уровня сложности к другому уменьшается.

Опыт проведения занятий в форме групповой работы в целом положительный, но требует многократного повторения, чтобы у студентов сложился алгоритм участия в такой работе.

Необходимо предусматривать и акцентировать внимание студентов на организации взаимопроверки с целью исключения ошибок. По окончании работы в группах обязательно подводятся итоги. Указывается достижения и недостатки с целью их устранения.

После проверки работ и выставления итоговых оценок обязательно акцентируется внимание на успешно выполненные задания и допущенные ошибки.

В организации групповой работы существует целый ряд трудностей:

1) высокая наполняемость в группах: при делении на группы затруднено их размещение в кабинете так, чтобы оградить от шумового воздействия других групп;

2) трудности в подготовке материалов: подготовка разноуровневых материалов в нескольких экземплярах требует специальных технических возможностей;

3) не все коллективы психологически и организационно готовы к работе в группах: межличностные отношения в некоторых группах таковы, что работа в группах вообще невозможна, т. к. психологически травмирует;

4) студенты не обладают навыками совместной работы, т.к. к этой работе подходят с разными навыками и возможностями: требуется выработать единые правила организации работы в группах с тем, чтобы у студентов сложилось единое однозначное восприятие такой работы;

5) мебель в кабинетах не позволяет комбинировать, вносить элемент новизны, что, безусловно, имело бы положительный эффект: известно, что наибольший контакт достигается при определенном размещении членов группы.

Порядок работы на занятии:

1) Организационный момент.

2) Постановка целей и задач.

3) Создание групп обучающихся.

4) Определение содержания, этапов и времени групповой работы.

5) Выполнение работы в группе.

6) Самоконтроль и взаимоконтроль в группе.

7) Подведение итогов работы на уроке. Рефлексия.

8) Оценка работы группы.

Существует несколько способов оценивания работы учащихся в группе. Возможно выставление всем членам группы одинаковых оценок за общий суммарный результат работы без учета личного вклада каждого. Можно оставить право выставить оценки за членами группы. Тогда группе в зависимости от общего итога работы начисляется определенное количество баллов, например, 20, а распределяют их внутри группы без участия преподавателя, выставив каждому оценку соответственно вкладу в общую работу. Тогда кто-то может получить “отлично”, а кто-то “удовлетворительно”. Такой вариант можно использовать только тогда, когда есть уверенность в том, что оценки студентами будут выставлены объективно.

Примеры карточек различного уровня сложности для групповой работы на занятии.

Карточка № 1

С помощью политической карты мира определите, по какому критерию сгруппированы перечисленные страны и дополните перечень в соответствии с этим критерием (не менее трех дополнений):

Италия, Дания, Греция, Португалия,

Критерий группировки:

Карточка № 2

С помощью текста учебника и карт атласа установите, какими видами природных ресурсов (запасы мирового значения) обеспечены перечисленные страны Европы.

Виды ресурсов: железные руды, ртутные руды, нефть, каменный уголь, калийные соли, гидроэнергоресурсы, лес, рекреационные ресурсы, агроклиматические ресурсы.

Германия:

Польша:

Швеция:

Норвегия:

Италия:

Карточка № 3

С помощью текста учебника, карты минеральных ресурсов установите государственную принадлежность перечисленных месторождений (бассейнов) минерального сырья:

Верхне-Силезский (каменноугольный):

Кируна (железорудный)

Эльзасский (калийные соли):

Рурский (каменноугольный):

Лотарингский (железорудный):

Статфьорд (нефть):

Карточка № 4

Работа в контурной карте.

1. Сплошной линией покажите границы стран Северной, Южной, Западной и Восточной Европы.

2. Обозначьте микросоюдарства Европы с помощью условных знаков (три примера).

3. Обозначьте на карте Европы государства с республиканской формой правления с помощью условных знаков (три примера).

4. Обозначьте на карте страны Европы, имеющие выход к Северному морю с помощью условных знаков (три примера).

5. Обозначьте на карте Зарубежной Европы города региона, расположенные на морском побережье (три примера; подписать страну).

6. Обозначьте реку Дунай. Выделите и подпишите государства, через которые протекает река.

Карточка № 5

Контурные континентов:

группы получают конверты с разрезанными контурами континентов. Надо собрать континенты (в конверте помещены два континента).

Карточка № 6

Географические объекты:

каждая группа получает карточки с написанными на них географическими объектами. Задача состоит в том, чтобы распределить названия на картосхеме материков.

Карточка № 7

Знаешь ли ты карту?

Группы получают конверты с небольшими фрагментами картосхем. Задача: назвать все географические объекты, изображенные на картосхеме.

Карточка № 8

Ты уверен!

Группы получают картосхемы, на которых цифрами обозначены географические объекты. В обозначениях умышленно допущены ошибки. Задача, найти допущенные ошибки и дать правильное решение. При изучении экономической географии необходимо знание расположения стран, субъектов, экономических объектов, студенты активно принимают участие при работе в группах.

Карточка № 9

Расположение субъектов РФ на политической карте.

Группа получает конверты с заданиями. По фрагменту картосхемы определить субъекты РФ относительно физических объектов (реки, озера, горной системы).

Карточка № 10

Страны мира.

Группы получают конверты с заданиями. По фрагментам картосхемы определить страны мира относительно географических объектов (реки, моря, океана).

Карточка № 11

Бытовой опыт.

За несколько дней перед занятием студенты получают опережающее задание, составить список продуктов, которые использовала семья за неделю, и рассмотреть географию их производства. Такое задание выполняется при изучении географии пищевой и легкой промышленности.

Некоторые задания можно повторять в течение года, меняя состав групп. При этом усложнять задания, в начале года работать с использованием атласов, в конце года работать по памяти, не используя атласы.

К подготовке к занятиям придерживаться основных принципов педагогической техники:

Принцип свободы выбора: в любом обучающем или управляющем действии, предоставлять студенту право выбора, при этом право выбора всегда уравнивается осознанной ответственностью за свой выбор.

Принцип открытости: не только давать знания, но и еще показывать их границы, сталкивать обучающихся с проблемами, решение которых лежат за пределами изучаемого курса.

Принцип деятельности: освоение знаний, умений и навыков преимущественно в форме деятельности.

Принцип обратной связи: регулярно контролировать процесс обучения с помощью развитой системы приемов обратной связи.

Принцип идеальности: максимально использовать возможности, знания, интересы самих студентов с целью повышения результативности и уменьшение затрат в процессе образования.

Литература

1. Байкова Л.А. Методика самоопределения учащихся // Завуч. – 2011. – № 2.
2. Баранчиков Е.В., Петрусюк О.А. География для профессий и специальностей социально-экономического профиля: Учеб.-метод. комплекс для студ. учреждений сред. проф. образования. – М., 2015.
3. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: Учеб. для вузов. – СПб.: Питер, 2008. – 304 с. – (Серия «Учебник нового века»).
4. Горбенюк О.С., Горбенюк Т.Б. Теория обучения: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 384 с.

УДК 005.963

Т.П. Шайдурова, М.А. Гребенникова

*Курский государственный университет,
Курск, 305000
e-mail: redfoxsis@mail.ru*

ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

В статье проведен анализ профессионального обучения персонала организации. Целью исследования явилось изучение влияния обучения на развитие профессиональных навыков коллектива. Определение влияния обучения на параметры производства рассматривается как основной оценочный уровень, связывающий результаты обучения с требованиями функционирования и развития производства.

Ключевые слова: внутрифирменное обучение, образовательный процесс, система профессионального обучения.

T.P. Shaydurova, M.A. Grebennikova

*Kursk State University,
Kursk, 305000
e-mail: redfoxsis@mail.ru*

TRAINING AS A FACTOR OF IMPROVING PRODUCTION EFFICIENCY

The article analyzes the organization of vocational training staff. The aim of the study is to investigate the effect of training on the development of professional skills of staff. The determination of the effect of training on production parameters is considered as the basic level of evaluation, linking learning outcomes to the requirements of the functioning and the development of production.

Key words: house training, educational process, professional training system.

Во всем мире предприятиям приходится работать в условиях конкуренции, нестабильности деловой среды и неопределенности. Следовательно, управленческие приоритеты, включая развитие человеческих ресурсов, устанавливаются на основе деловой стратегии бизнеса. Это, в свою очередь, является неременным условием развития стратегического потенциала – накопления необходимых материальных и нематериальных активов, эффективного использования ресурсов, определения собственных конкурентных позиций и поддержания конструктивных отношений с партнерами по бизнесу.

Давно установлена связь между методами управления работниками, с одной стороны, и долгосрочной эффективностью предприятия – с другой. Именно поэтому регламентация труда посредством различных локальных документов, в том числе и свода правил корпоративной культуры, – комплексный ключевой вопрос совершенствования управления персоналом предприятия, один из важнейших рычагов совершенствования организационных систем и повышения их эффективности.

Важную роль в этом процессе играет внутрифирменное обучение, представляющее собой процедуру, осуществляемую по побуждению и организации предприятия, целью которой служит мотивация роста эффективности степени компетентности сотрудников для получения высокого уровня их профессиональных вложений в оптимизацию результативности функционирования предприятия [1, с. 67].

Задачи обучения персонала определяются целями бизнеса, уровнем развития компании, приоритетами в областях инвестирования внутри фирмы, направлениями развития персонала, при этом это далеко не исчерпывающий список факторов, влияющих на характер образовательных мероприятий в компании.

По мнению администрации предприятия, целями непрерывного образовательного процесса служат: упорядочивание и собранность сотрудников управления; получение опыта выявлять, анализировать и сокращать проблемы; репродуцирование персонала; слияние и сплочение персонала; эластичное комплектование персонала; адаптация; ввод инноваций.

С позиции сотрудника предприятия, можно отметить нижеуказанные цели обучения без отрыва от производства:

- поддержание достойной ступени и совершенствования квалификации сотрудника;
- овладение необходимой информацией помимо области рабочей деятельности;
- получение компетентных данных, касающихся организаций, осуществляющих поставки, предприятий, занимающихся покупкой изготовленного товара, кредитных учреждениях и прочих субъектов хозяйственной деятельности, оказывающих воздействие на деятельность организации;
- совершенствование восприимчивости касательно сферы прогнозирования, составления перспективных направлений деятельности предприятия.

Внутрипроизводственное обучение циклично и представляет собой несколько этапов (рисунок) [2, с. 69].



Рис. 1. Цикл внутрипроизводственного обучения

Для оценки полученных навыков и усвоения теоретического материала могут использоваться различные методы. Одним из них является метод Д. Кирпатрика, который дает возможность осуществить оценку полученных знаний, используя основные уровни:

1. Реакция.
2. Обучение.
3. Поведение.
4. Результаты.

Также известен 5 уровень модели, разработанный Дж. Филипсом, благодаря которому должно стать ясно, стоило ли вкладывать деньги в обучение, т. е. показывает прямую зависимость увеличения продуктивности компании от обучения ее сотрудников и дает возможность сделать обучение экономически эффективным.

Исследование проводилось с использованием материалов деятельности ОАО «Курскрезинотехника», которые показали, что основной задачей деятельности ОАО «КРТ» выступает удовлетворение потребностей отечественных и иностранных фирм, корпораций и граждан в товарах (работах, услугах), производимых предприятием, а также извлечение прибыли [3].

Внутрипроизводственное профессиональное обучение рабочих ОАО «Курскрезинотехника» включает в себя следующие виды обучения:

- профессиональная подготовка новых рабочих с целью приобретения трудовых навыков, необходимых для выполнения определенной работы;
- переподготовка (переобучение) рабочих для приобретения ими новых профессий для работы по этим профессиям;
- обучение рабочих, имеющих профессии, вторым профессиям для расширения их профессионального профиля и получения возможностей для работы по совмещенным профессиям;

– повышение квалификации рабочих с целью обновления знаний и навыков, роста профессионального мастерства, а также изучения новой техники, технологии и других вопросов по профилю профессиональной деятельности.

Можно отметить, что предприятие обеспечено в полной мере квалифицированным персоналом: основная масса специалистов ОАО «КРТ» имеют высшее образование, менее 6,36% специалистов получили среднее образование. Общая численность специалистов в составе работников составляет 3,5%.

Если рассмотреть структуру обучения и повышения квалификации персонала ОАО «Курскрезинотехника», можно отметить, что в 2014 г. по сравнению с 2013 г. на предприятии ОАО «Курскрезинотехника» обучение учеников сократилось и составило 32,3%, уменьшилось обучение вторым профессиям и составило 86,36%. Однако заметна тенденция увеличения повышения квалификации руководителей и специалистов на 255,56%, а также повышения квалификации рабочих на 88,57%. Все данные приведены в таблице.

Таблица

Динамика обучения и повышения квалификации персонала
ОАО «Курскрезинотехника»

Обучение	2013 г.	2014 г.	Темп роста, %
Обучено учеников	226	73	32,30
Получили вторую профессию	32	29	90,63
Повысили квалификационные разряды	35	36	102,86
Повысили квалификацию	110	95	86,36
Повысили квалификацию руководители и специалисты	18	64	355,56
Повысили квалификацию рабочие	35	66	188,57

Все это говорит о том, что ОАО «Курскрезинотехника» в течение анализируемого периода непрерывно занималось внутрипроизводственным обучением персонала, но это было недостаточно эффективно.

В идеальном варианте процесс внутриорганизационного обучения должен быть непрерывным и иметь своей целью не преобладание устремлениям предприятия, а быть востребованным непосредственно для реализации целей сотрудника, получающего обучение.

Таким образом, из проведенных исследований можно сделать вывод, что руководство ОАО «Курскрезинотехника» осознало необходимость регулярного повышения профессионального уровня сотрудников и уже много лет занимается этим. И поэтому сегодня особенно актуальным должен стать вопрос о создании собственного Учебного центра. Чтобы обучение было максимально эффективным, необходимо будет для каждой ситуации подобрать такого преподавателя, тренера или консультанта, который не только бы имел за плечами определенную практику, но и владел новыми методиками, подходами, информацией, а также обладал должным умением взаимодействия с аудиторией.

Решением сложившейся проблемы может стать создание единого корпоративного университета для обучения сотрудников ОАО «Курскрезинотехника». Цель которого – решение сложных, системных задачи, таких как управление знаниями (систематизация и распространение накопленного опыта, взаимный обмен информацией между подразделениями и отдельными сотрудниками компании) и инновациями, управление корпоративной культурой (в этом случае КУ выступает в качестве хранилища корпоративных ценностей). Другими словами, Корпоративный университет – это система внутреннего обучения, выстроенная в рамках корпоративной идеологии на основе единой концепции и методологии, охватывающая все уровни руководителей и специалистов. КУ является инструментом стратегического менеджмента, неотъемлемой составной частью бизнес-процессов. Но, к сожалению, создание единого корпоративного университета для ОАО «Курскрезинотехника» представляется трудным в реализации.

Другим решением может стать создание системы стандартов обучения и сертификация персонала, разработкой которого должен заниматься методический центр организации. А для сохранения единых стандартов качества обучения и соответственно сервиса необходимо проводить диагностику во время командировок, а также не было бы лишним организовывать семинары по обмену опытом.

Внедрение этих нововведений является эффективным фактором повышения производства как для отдельных подразделений, так и для предприятия в целом.

Литература

1. *Пихало В.Т., Петрова С.А., Ефремова Ю.Е.* Управление персоналом организации: Учеб. пособие. – М.: Форум. – 2014. – 400 с.
2. *Маслова В.М.* Управление персоналом: Учеб. – М.: Юрайт. – 2015. – 492 с.
3. Официальный сайт ОАО «Курскрезинотехника» . – URL: <http://www.krti.ru> (дата обращения: 25.12.2015)

**СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ
И ИХ АДРЕСА**

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет» (АГТУ)

414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Тел.: (8512) 25-09-23

Факс: (8512) 25-73-68

E-mail: post@astu.org

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) (ЮУрГУ (НИУ))

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Тел./факс: +7 (351) 267-90-51

E-mail: info@susu.ru

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

220007, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Московская, д. 17

Тел.: (+375 17) 229-51-11

Факс: (+375 17) 222-82-64

E-mail: post@pac.by

Институт горного дела ДВО РАН (ИГД ДВО РАН)

680000, г. Хабаровск, ул. Тургенева, 51

Тел./факс: (4212) 32-79-27

E-mail: adm@igd.khv.ru

Курский государственный университет

305000, г. Курск, ул. Радищева, 33

Тел.: +7 (4712) 52-09-04

E-mail: info@kursksu.ru

Ответственный за выпуск О.А. Белов

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ:
ПУТИ РАЗВИТИЯ**

Материалы

*Седьмой всероссийской научно-практической конференции
(24–26 мая 2016 г.)*

В авторской редакции
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина

Подписано в печать 18.07.2016 г.
Формат 61*86/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 27,69. Уч.-изд. л. 28,05. Усл. печ. л. 29,3
Тираж 100 экз. Заказ № 76

Издательство
Камчатского государственного технического университета

Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35