

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

НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

*Материалы
Восьмой всероссийской научно-практической конференции
(23–25 мая 2017 г.)*

Издательство



КамчатГТУ

Петропавловск-Камчатский
2017

УДК [001+37+001.895](063)
ББК 72+74я431
НЗ4

Ответственный за выпуск

Н.Г. Клочкова,
доктор биологических наук

Редакционная коллегия

О.А. Белов, к.т.н. (председатель);
В.В. Агафонов, к.филос.н.; И.К. Каримов, к.т.н.;
И.А. Рычка, к.т.н.; В.А. Швецов, д.т.н.; М.П. Гузь

НЗ4

Наука, образование, инновации: пути развития : материалы Восьмой всероссийской научно-практической конференции (23–25 мая мая 2017 г.) / отв. за вып. Н.Г. Клочкова. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2017. – 163 с.

ISBN 978-5-328-00370-4

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+74я431

ISBN 978-5-328-00370-4

© КамчатГТУ, 2017
© Авторы, 2017

Содержание

Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Викторчук Н.Д., Каримов И.К. Алгоритмы автоматического управления температурой	6
Гончарук В.Р., Каримов И.К. Сравнение приводов переменного и постоянного тока.....	9
Горюшкин А.П. Об одном классе 2-порожденных групп	13
Ильин И.А., Ильина И.В. Построение иерархии уравнения Кортевега – де Фриза	16
Мальцев Д.Б., Барабанов И.О. Программная коммутация в сетях с коммутацией пакетов.....	20
Медведев Т.Т., Баженов Р.И. Информационная система расчета и учета больничных листов.....	25
Попов Г.А., Попов А.Г., Лаптев П.В. Формализация процесса изменения вероятности нарушения сервисов информационной безопасности на основе аппарата редких событий	29
Степанова Е.А., Мычелкин Ю.В. Моделирование объектов и создание презентационных материалов в AutoCad	35
Шулюпин А.Н., Чермошенцева А.А. Объяснение зависимости результатов опробования скважин от технологии проведения измерений в рамках новой теории устойчивости течения в пароводяной скважине	41

Секция 2. ИННОВАЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Белавина О.А., Швецов В.А. О развитии пробирного анализа в Камчатском крае	46
Белов О.А. Общий алгоритм развития опасных ситуаций в судовых условиях	51
Белов О.А., Дороганов А.Б., Перминов В.А. Общие методы исследования физических полей кораблей и судов в процессе их технической эксплуатации	55
Белов О.А., Ястребов Д.П., Швецов В.А., Белавина О.А. Контроль качества ремонта систем ПЗ и ЛКП на судах типа МРС	58
Бровкин А.Е., Потапов В.В., Мангазеев А.В. Мембраны и мембранные модули для водоподготовки и молочной промышленности – материалы и методы производства	60
Ещенко Д.В. Утилизация и переработка автомобильных шин	65
Закирничная М.М., Имакаев Р.В. Анализ напряженно-деформированного состояния технологических трубопроводных систем при морозном пучении грунтов	68
Закирничная М.М., Абдулганиева О.Р., Юдичева Д.А. Особенности использования акустико-эмиссионного контроля при оценке критерия предельного состояния сталей 20 и 09Г2С	73

Имамова Д.А., Барабанова Е.А., Дорохов В.М	
Исследование технологий спектрального уплотнения для увеличения пропускной способности магистральной сети	76
Кобылкин В.С.	
Импортозамещение радиоэлектронного оборудования: приемники ГНСС GPS/ГЛОНАСС	80
Костенко А.В., Войтюк К.А.	
Хлебопекарные печи	83
Костенко А.В., Степанова Е.А., Пухарев А.С.	
Сепарирование молока бактофугами.....	86
Лежнин А.С.	
Импортозамещение радиоэлектронного оборудования: судовые радиопередатчики.....	89
Ляндзберг Р.А.	
Защита материалов от загрязнения стронцием-90	91
Матанская Э.В., Машарова А.Е.	
Оценка возможности наблюдений излучения нагревного стенда университета Аляски на Камчатке.....	94
Мычелкин Ю.В., Заляева Г.О.	
Диагностирование и защита магистрального газопровода от коррозии.....	97
Пантина А.И., Белов О.А.	
Перспективы методики инфракрасной диагностики силовых трансформаторов	102
Попов А.В., Агранат И.В.	
Экологический аспект активного воздействия на ионосферу.....	105
Пустоветов М.Ю.	
Алгоритм расчета параметров Т-образной схемы замещения асинхронных двигателей серии 4А на основе параметров Г-образной схемы замещения	108
Сенькин А.П.	
Импортозамещение радиоэлектронного оборудования: радиолокационные станции	111
Фефелов Д.П.	
Импортозамещение радиоэлектронного оборудования: спасательные средства и аварийные передатчики	114
Ханеня Б.И., Ворошилов И.М.	
Наблюдения нагревного излучения на Камчатке	117
Цибизова М.Е., Самойлова Д.А.	
Фосфатно-кальциевая пищевая добавка из костной ткани рыб и ее качественные характеристики	120
Швецов В.А., Зайцев С.А., Дороганов А.Б., Бессонов А.Ю., Арчибисов Д.А.	
Оценка эффективности работы научной школы «Защита кораблей и судов от коррозии».....	125
Шереметьев А.Н.	
Утилизация отработанных гальванических элементов питания	128
Ястребов Д.П.	
Внедрение результатов НИР кафедры РЭС на рыбопромысловых судах	131

СЕКЦИЯ 3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ СОЦИАЛЬНОГО, ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ПОЛИТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ

Аверьянова Н.Д.	
Формирование и развитие мотивации обучающихся в рамках реализации программы подготовки специалистов среднего звена	133

Агафонов В.В., Левская И.В., Токарева Г.А., Фрумак И.В. Образовательный менеджмент в высшей школе стран АТР и возможность его адаптации к российским условиям	137
Бескровная А.Е. Кадровый потенциал развития экономики в Камчатском крае	144
Гаврилов С.В. К вопросу о специализированных судах, находившихся в распоряжении камчатских рыбохозяйственных учебных заведений	147
Попова Л.А., Кулакова Л.И. Мониторинг деятельности организаций в сфере туризма как инструмент актуализации стратегии развития туризма в Камчатском крае.....	153
Рыкина В.В. История развития российско-японских отношений в ракурсе проблемы принадлежности Курильских островов	157
Список организаций	162

Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 004.421

Н.Д. Викторчук, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: nazar010696@yandex.ru*

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ

В статье рассматривается управление температурой помещения на базе микроконтроллера PIC16F84A с применением термодатчиков.

Ключевые слова: PIC16F84A, микроконтроллер, температура, управление.

N.D. Viktorchuk, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: nazar010696@yandex.ru*

AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL ALGORITHMS

The article deals with temperature control in a room using PIC16F84A microcontroller and temperature sensors.

Key word: PIC16F84A, microcontroller, temperature, control.

В настоящее время существуют различные алгоритмы управления температурой. Прежде чем рассматривать те или иные алгоритмы, следует разобраться с видами и классификациями термометров. В основном бывает два вида термометров: механические и электронные. Например, к первым можно отнести ртутные, биметаллические. Ко второму типу можно отнести инфракрасные, терморезисторные. Важно отметить, что электронные термометры получают все более обширное применение, так как они являются удобнее, точнее. Они проще в установке и, как правило, занимают значительно меньше места.

Если подходить с точки зрения управления, то и здесь же электронные устройства идут с отрывом вперед. Основная причина кроется в том, что терморегуляторы, построенные на базе микроконтроллеров, имеют сравнительно высокую надежность, простоту установки, регулирования и настройки.

Я представляю вашему вниманию электронный термометр на базе восьмибитного микроконтроллера PIC16F84A. Микроконтроллер представляет собой устройство сравнительно небольшого размера, которое устанавливается на печатную плату с заранее проведенными дорожками. Также на плату устанавливаются резисторы сопротивления, сам термометр и прочие электронные компоненты.

В моем случае имитация схемы проводится в программном продукте Proteus 7.5. Изображение схемы представлено на рис. 1. В роли датчика температуры выступает дискретный датчик температуры ТС77, работающий по протоколу Serial Peripheral Interface (SPI). Диапазон измерений у устройства от минус 50 до плюс 125°C.

SPI протокол является сравнительно простым протоколом последовательной передачи данных. Для связи датчика с микроконтроллером достаточно одного трехканального соединения.

На изображении видно, что датчик подключен контактами SCK (выполняет функцию синхронизации импульсов), SI/O (роль передачи данных от датчика к микроконтроллеру) и \overline{CS} (сигнал микроконтроллера о готовности принимать данные от TC77).

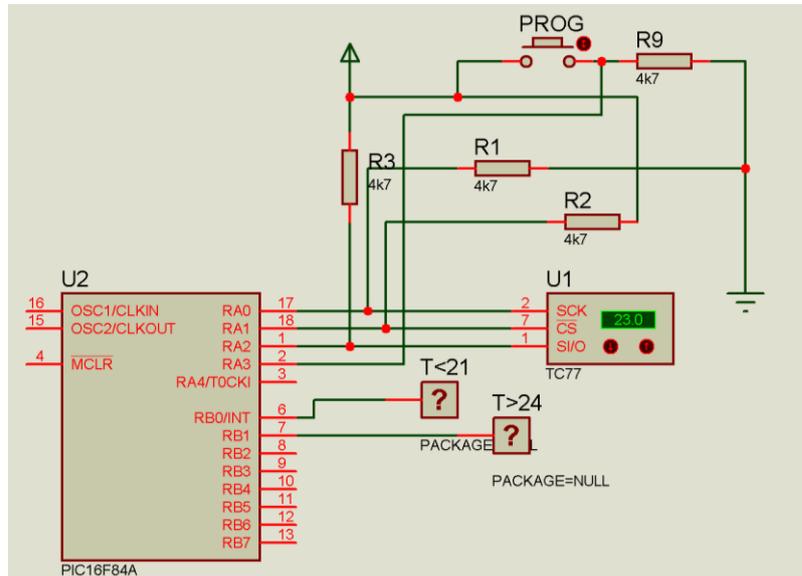


Рис. 1. Имитация схемы в Proteus

Элементы «Т<21» и «Т>24» являются внутренними логическими элементами Logicprobe программы Proteus, предназначенными для отладки принципиальных схем. Данные элементы имитируют выходной каскад микроконтроллера, позволяют показывать включение или отключение выхода при превышении порога нижней критической или верхней критической температуры. В реальном случае может быть подключены открытый коллектор или перекидное реле, через которое в свою очередь уже будет коммутироваться обогреватель или система вентиляции или кондиционирования.

Затем схема была усовершенствована, и к ней была подключена цифровая телефонная клавиатура. Схема изображена на рис. 2.

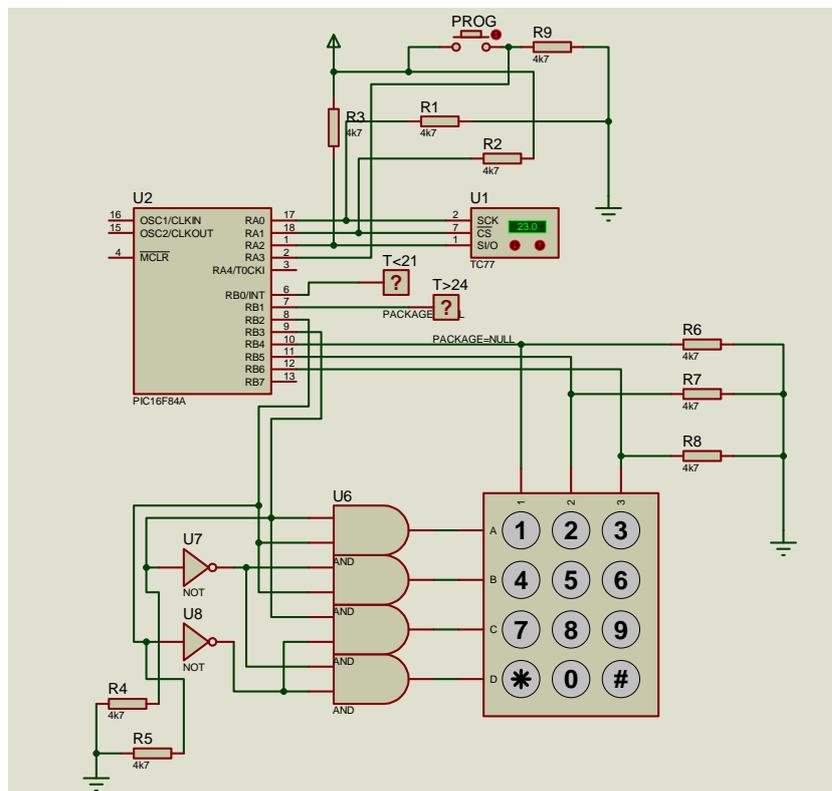


Рис. 2. Усовершенствованная схема микроконтроллера

Клавиатура работает предельно просто. Есть горизонтальные входы А, В, С, D и вертикальные выходы 1, 2, 3. При нажатии какой-нибудь кнопки соответствующий вход замыкается на соответствующий выход. Например, если нажать на клавишу *, то сигнал с входа D пойдет на выход 1. То есть микроконтроллер в режиме программирования (кнопка PROG нажата) циклически опрашивает каждый ряд кнопок клавиатуры, и микроконтроллер регистрирует их нажатие.

В будущем планируется наличие семисегментного индикатора или жидкокристаллического дисплея для оперативного визуального контроля температуры и упрощения навигации по меню «Настройки». Также возможна разработка отдельного программатора, что позволит сделать регулятор компактным и серийным.

Литература

1. PIC16F84A Data Sheet, 18-pin Enhanced FLASH/EEPROM 8-bit Microcontroller, Microchip;
2. TC77 Data Sheet Thermal Sensor with SPI Interface, Microchip.

В.Р. Гончарук, И.К. Каримов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: marinemadness3@mail.ru*

СРАВНЕНИЕ ПРИВОДОВ ПЕРЕМЕННОГО И ПОСТОЯННОГО ТОКА

В статье сравнивается эффективность приводов, работающих на переменном и постоянном токе. Сравнение двух типов приводных систем показывает, что выбор привода постоянного или переменного тока зависит от конкретного применения.

Ключевые слова: привод, переменный ток, постоянный ток.

V.R. Goncharuk, I.K. Karimov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: marinemadness3@mail.ru*

COMPARISON OF AC AND DC DRIVES

The effectiveness of AC and DC drives is compared in the article. The comparison of two drive systems shows that the choice between AC and DC drives depends on specific application.

Key word: drive, alternating current, direct current.

В данной статье рассматриваются все случаи необходимости приводов, а также их особенности и сферы применения.

Для начала следует рассмотреть причины появления приводов. Со времен возможности появления аналоговых сигналов и способов их шифрации/дешифрации появилась необходимость направлять приемное устройство на излучатель для получения постоянного и качественного сигнала, причем особая необходимость возникла при развитии космической техники.

Первыми разработанными приводами были механические, и их настройка проводилась вручную физическими силами инженеров. В наши дни такие применяются только в некоторых войсковых частях полевого базирования.

Эффективные приводы, работающие на постоянном или переменном токе, были разработаны почти одновременно. В наше время случаи их применения равнозначны.

Приводы, основанные на постоянном токе, чаще всего, применяются в случаях необходимости смены положения источника. Для создания постоянного тока применяют специализированный выпрямитель. Отличительной особенностью вышеуказанных приводов характеризует не очень высокое энергопотребление при достаточно эффективном КПД потребления тока. Однако они очень требовательны к настройкам оборудования и во время работы требуют контроля со стороны инженеров. Достаточно регулярно используются в гражданских структурах, связанных с телекоммуникацией.

Приводы, работающие на переменном токе, несколько отличаются от вышеуказанных приводов постоянного тока. Регулярно они требуются в тех случаях, когда есть необходимость постоянной работы или же в случаях немедленного применения. Отличительной особенностью является высокая износоустойчивость и автономность, а также неприхотливость к окружающим устройствам, хотя в среднем мощность привода и эффективное потребление электрического тока уступают приводам постоянного тока. Широко используются в военных структурах и практически всегда в информационном обслуживании воздушного и морского транспорта. Также из-за большей выносливости и способности развивать максимальную мощность применяются в случаях необходимости поворота крупных структур, характеризующихся очень большой массой и/или высоким моментом инерции [1–3].

Несмотря на различия в применении, оба этих вида привода взаимозаменяемые и хорошо справляются с возложенными на них задачами. Задача этой статьи заключается в создании электронной схемы с участием антенного привода на основе предложенных схем и сравнения получаемой эффективности в потреблении электроэнергии и развития мощности электропривода.

Для того чтобы эффективно сравнивать параметры, необходимо разобраться с принципом работы обоих видов приводов.

Примерная принципиальная схема привода постоянного тока отображена на рис. 1, которая указывает на ориентировочное число задействованных элементов.

Структурная схема привода постоянного тока показана на рис. 2.

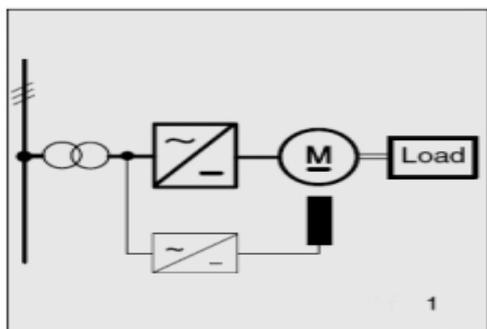


Рис. 1. Принципиальная схема привода постоянного тока

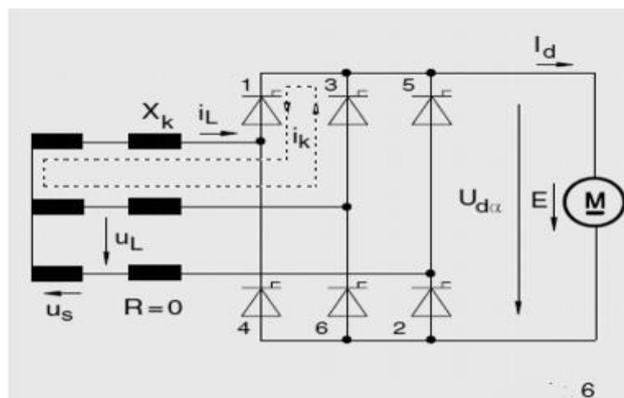


Рис. 2. Структурная схема привода постоянного тока

Движение тока от одного тиристора к другому начинается с начального импульса и после этого продолжается в линейно взаимосвязанном режиме. Таким образом, следует, что напряжение между коммутируемыми фазами сети поляризуется до такого состояния, что ток вновь открываемого тиристора постепенно увеличивается и запирает предшествующий тиристор, снижая его ток до нуля, таким образом решая проблему излишнего электропотребления. Коммутация тиристор производится напряжением сети при переходе тока через ноль. Как правило, запирающие тиристор происходит без каких-либо проблем, даже несмотря на значительную перегрузку. Поэтому тиристоры следует выбирать не по пиковому току, а по среднедействующему номинальному току нагрузки [4, 5].

Принципиальная схема привода переменного тока отображена на рис. 3. По ней видно, что входной выпрямительный мост преобразователя частоты в приводе переменного тока работает подобно приводу постоянного тока, но следует обратить внимание, что выпрямленный им ток должен быть преобразован обратно в 3-фазный переменный с помощью инвертора. Это особенно хорошо видно в структурной схеме привода, указанной на рис. 4. Известно, что у постоянного тока нет никаких переходов через ноль, а случаи их возникновения в переменном токе будут отрицательно сказываться на работе привода. Во избежание этого используют переключающие элементы, так же известные, как IGBT транзисторы. Их непосредственная задача – прерывать полный ток нагрузки. Когда IGBT транзистор закрывается, ток проходит через обратный диод на противоположный полюс напряжения постоянного тока, таким образом, обеспечивая выравнивание. Переключение происходит без контроля напряжения, но оно возможно в любое время, независимо от формы сетевого напряжения [6,7].

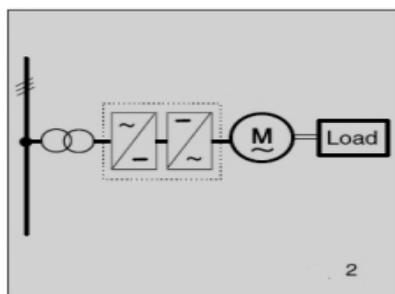


Рис. 3. Принципиальная схема привода переменного тока

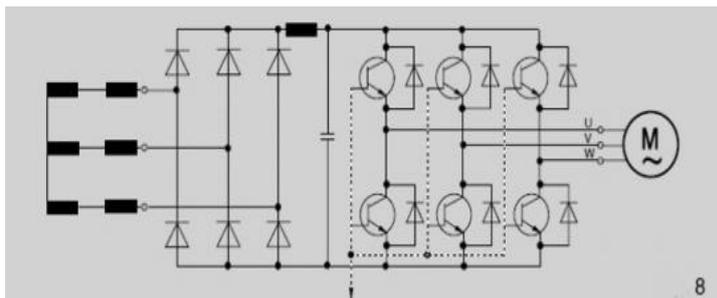


Рис. 4. Принципиальная схема привода переменного тока

Сравнение проводилось между 6-пульсными 3-фазными тиристорными приводами постоянного тока с независимым возбуждением и 3-фазными электроприводами переменного тока на базе преобразователя частоты с широтно-импульсной модуляцией и асинхронного двигателя в следующих типовых категориях:

ППТ - $P = 11 \text{ kW} \dots 5200 \text{ kW}$; $U = 200 \text{ V} \dots 1190 \text{ V}$

ЧРП - $P = 0.75 \text{ kW} \dots 2000 \text{ kW}$; $U = 380 \text{ V} \dots 690 \text{ V}$

Напряжение, подаваемое в обоих случаях, всегда будет состоять постоянным с наложенной переменной составляющей от мостового выпрямителя. Для получения результатов были собраны имитационные схемы в Proteus, указанные на рис. 5 и 6.

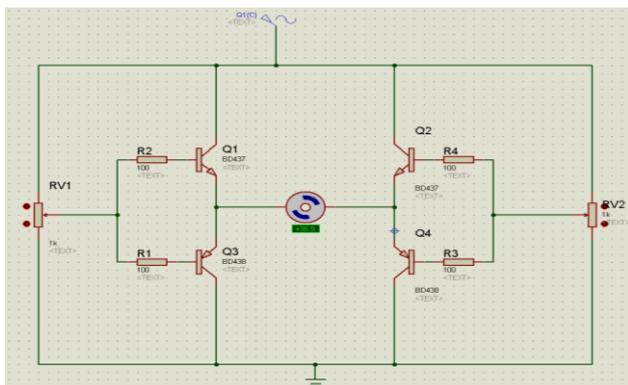


Рис. 5. Симуляция привода переменного тока в электронной среде «Proteus»

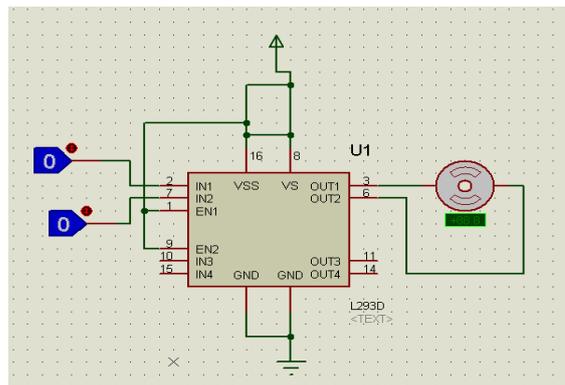


Рис. 6. Симуляция привода постоянного тока в электронной среде «Proteus»

Пульсирующий момент ($f_{oscill} = 6 \times f_{line} = 300 \text{ Гц}$ или 360 Гц), появляющийся в результате пульсаций тока, накладывается на основной момент и по частоте значительно превышает механические резонансные частоты. Пульсирующий вращающий момент в результате гармонических составляющих тока и напряжения (отклонение от идеального синуса) по амплитуде и частоте очень зависит от рабочей точки и принципа функционирования преобразователя частоты.

Максимальное напряжение, которое подается на клеммы привода постоянного тока, практически идентично пиковому значению сетевого напряжения. В случае же привода переменного тока выходной сигнал инвертора на IGBT транзисторах содержит крутые фронты напряжения, которые в случае длинного моторного кабеля ($> 10 \text{ м}$) могут привести к двукратным пиковым перенапряжениям на двигателе. В результате этого увеличивается воздействие на изоляцию обмоток двигателя, что может привести к ее старению и пробое. Эту ситуацию можно исправить, применив двигатель с повышенным классом изоляции, или поставив на выходе преобразователя частоты, дроссель.

Линейные токи приводов постоянного тока с 6-пульсным тиристорным мостом будут всегда содержать кроме основной гармоники еще 5-ю, 7-ю, 11-ю и 13-ю гармоники в соответственном процентном отношении: 22%, 14%, 9%, 7,6 %. Пример подобной пульсации можно увидеть на рис. 7.

В преобразователях частоты переключение IGBT транзисторов практически не создает низкочастотных гармонических искажений, но существенными являются высокочастотные составляющие. Пример изменений приведен на рис. 8.

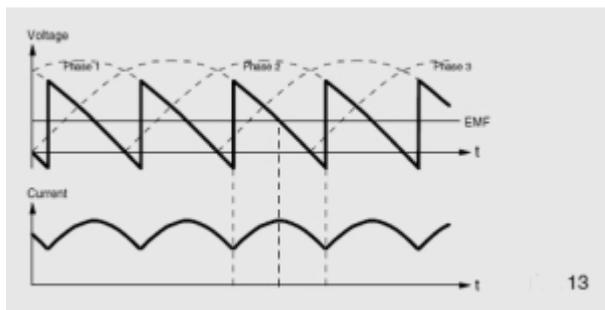


Рис. 7. Пульсации линейных токов в приводе на основе постоянного тока

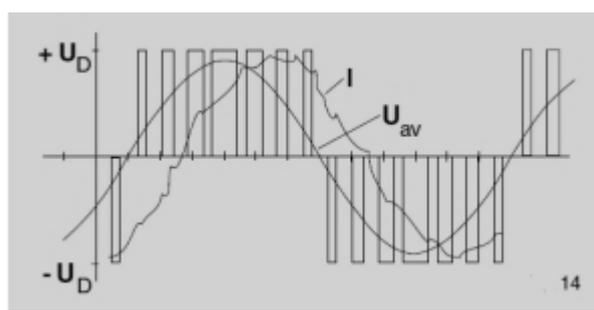


Рис. 8. Искажения частоты в переменном токе, вызванные работой IGBT транзисторов

Оба типа привода потребляют реактивную мощность из сети. Ее размер не значителен в приводах переменного тока, однако в приводах постоянного тока потребление более значительно и зависит от частоты вращения двигателя. Предпочтение в этом вопросе имеют частотные приводы [9].

Значения, полученные эмпирическим путем для приводов постоянного тока:

1-квартантные приложения – $\cos(0...0.9)$

4-квартантные приложения – $\cos(0...0.85)$

Значения, полученные эмпирическим путем для частотно-регулируемых приводов:

1-квартантные приложения (с диодным входным мостом) – $\cos(0.99)$

4-квартантные приложения (с тиристорным входным мостом и рекуперацией в сеть) – $\cos(0.9)$

Основным недостатком аналогового привода постоянного тока является низкая помехоустойчивость, высокая сложность в настройке и нестабильность параметров. В качестве датчика обратной связи по скорости применяется тахогенератор, имеющий те же недостатки, что и коллекторный двигатель. Для компенсации реверсивных приводов после тахогенератора применяют диодный мост, что ограничивает диапазон регулирования на малых скоростях из-за неизбежного пропадания обратной связи.

Приводы переменного тока не имеют вышеуказанного недостатка, однако недостаточная возможность влиять на них требует наличия дополнительных устройств (опций) частотных преобразователей.

Современные микроконтроллеры, управляющие частотным преобразователем, позволяют обрабатывать данные за период в несколько десятков микросекунд, что позволяет расширить диапазон регулирования с обратной связью до 1:1000 с точностью поддержания скорости 0,2 оборота во всем диапазоне, что приближает приводы переменного тока к приводам постоянного.

Сравнение двух типов приводных систем показывает, что вопрос о том, является ли правильным выбор привода постоянного или переменного тока, целиком зависит от конкретного применения.

Литература

1. Каган В.Г. Электропривод и мехатроника. Заметки об истории и перспективах // Приводная техника. – 2009. – № 1. – С. 53–53.
2. Системы наведения и стабилизации объектов вооружения, построенные с использованием электрических машин переменного тока / Е.А. Дронов, Г.Н. Зинин, Б.В. Новоселов, В.Г. Зезин // Оборонная техника. – 2000. – № 10. – С. 24–26.
3. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) / И.Е. Овчинников: курс лекций.– СПб.: КОРОНА-Век, 2006. – 336 с.: ил.
4. Синхронные электродвигатели серии С ДМ для систем наведения и стабилизации / В.Г. Зезин, С.Ф. Корнилов, Ю.А. Маклаков, Б.В. Новоселов // Оборонная техника. – 2001. – № 5. – С. 35–36.
5. Синхронные машины: Учебное пособие по курсу «Электромеханика» / А.Л. Кислицын. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 108 с.
6. Электроприводы переменного тока разработки ФГУП «ВНИИ «Сигнал» / Б.В. Новоселов, В.Г. Зезин // Проектирование и технология электронных средств. – 2003. – № 1. – С. 68–74.
7. Новоселов Б.В., Зезин В.Г. Регулируемые электроприводы переменного тока на базе синхронных и асинхронных электрических машин // Оборонная техника. – 2005. – № 2-3. – С. 59–63.
8. Три поколения приводов переменного тока для зенитных корабельных комплексов / Е.А. Дронов, Б.В. Новоселов, В.Г. Зезин, А.А. Беляев, А.Ю. Друговский, И.А. Сомов // Оборонная техника. – 2006. – № 8. – С. 32-44.
9. Малафеев С.И., Захаров А.В. Исследование потерь в асинхронном двигателе с частотным регулированием при переходных процессах// Электротехника. – 2008. – № 7. – С. 2–5.

УДК 512.817

А.П. Горюшкин

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

ОБ ОДНОМ КЛАССЕ 2-ПОРОЖДЕННЫХ ГРУПП

Для групп вида $G(\alpha, n)$ демонстрируются особенности компьютерного исследования дискретных групп. С помощью последних версий пакета символьных вычислений Maple устанавливаются новые свойства таких групп для некоторых значений n .

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

A.P. Goryushkin

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

ON THE CLASS OF 2-GENERATED GROUP

Features of computer studies of discrete groups are demonstrated for groups of the form $G(\alpha, n)$. Using the latest versions of the symbolic computation package Maple we established new properties of such groups for some values of n .

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

Любая счетная группа изоморфно вложима в 2-порожденную простую группу ([1]). Однако если простая группа $\langle a, b; a^2, b^n, R_i, i \in I \rangle$, где $n > 2$, содержит конечно определенную подгруппу с неразрешимой проблемой равенства, то множество определяющих соотношений R_i не рекурсивно ([2]). Это означает, что факторгруппы свободного произведения двух циклических групп $A = \langle a; a^2 \rangle$ и $B = \langle b; b^n \rangle$, где $n > 2$, могут быть устроены очень не просто.

Устройство самой группы $G = A * B$ сравнительно несложное. Например, каждая конечно порожденная подгруппа H группы G , содержащая нетривиальную субнормальную подгруппу группы G , имеет конечный индекс в G . Более того, для любой конечно порожденной подгруппы H бесконечного индекса в группе $A * B$ найдется нормальный делитель N , имеющий с H тривиальное пересечение ([3]). В этой группе разрешимы все основные алгоритмические проблемы: тождества, сопряженности, вхождения и даже проблема индекса для конечно порожденной подгруппы. Группа G является почти свободной группой. Точнее, взаимный коммутант $K = [A, B]$ является свободной группой конечного ранга, а индекс $[A * B : K] = 2n$.

Первые шаги в исследовании факторгрупп группы G естественно начать с добавления к определяющим соотношениям группы $A * B$ всего одного нового соотношения R . В топологических и геометрических приложениях теории групп особую роль среди новых соотношений R играют элементы из свободной части группы $A * B$, т. е. элементы из взаимного коммутанта K .

Одним из таких важных соотношений является

$$R(\alpha) = ab^{-1}ab(abab^{-1})^{\alpha-1}ab^2ab^{-2}.$$

Группы

$$G(\alpha, n) = \langle a, b; a^2, b^n, ab^{-1}ab(abab^{-1})^{\alpha-1}ab^2ab^{-2} \rangle$$

находят всевозможные применения в различных областях алгебраической геометрии и топологии. В [4] было установлено, что при любом α и нечетном n такая группа всегда конечна, но для четного n вопрос остается открытым: при четном n группа $G(\alpha, n)$ может быть как конечной, так и бесконечной.

Так как нормальная подгруппа N в группе $G = A * B$ имеет конечный индекс в G тогда и только тогда, когда N конечно порождена (см., например, [3]), множество натуральных n , таких, что группа G/N конечна, рекурсивно перечислимо (и, возможно, даже рекурсивно).

Пакет символьных математических вычислений *Maple* позволяет получить некоторые свойства исследуемых объектов без громоздких рутинных вычислений. Заметим, впрочем, что этот пакет до версии *Maple* 17 включительно имел широкий спектр команд для изучения групп подстановок, но весьма ограниченные возможности при исследовании абстрактных групп, заданных своим представлением в виде порождающего множества и определяющих соотношений. Особенности методики применения ранних версий пакета *Maple* для изучения алгебраических объектов, в том числе и абстрактных групп, представлены, например, в работах [5–8].

В настоящей работе демонстрируются возможности последней версии пакета символьных математических вычислений *Maple* для получения новых результатов для групп $G(\alpha, n)$.

Заметим, что вопрос о порядке конечно определенной группы в общем виде не имеет алгоритмического решения (свойство «иметь конечный порядок» является марковским). Поэтому для некоторых групповых порядков компьютер результат выдаст не всегда. Проработав некоторое время, машина сообщает, что программа выполнила недопустимую операцию и будет закрыта или что искомое число «слишком большое». Для подпакета «Теория групп» даже для *Maple* последних версий «слишком большим числом» является 128000.

Исследуем с помощью техники группы $G = G(2, 11)$. На вопрос о значении порядка этой группы вычислительная техника сообщает: «ошибка, порядок группы слишком большое число». Таким образом, компьютерное вычисление порядка группы прямо «в лоб», одной командой, не получится. Однако с помощью подгруппы конечного индекса (или цепочки таких подгрупп) определить порядок все-таки возможно и с помощью компьютера.

Оказалось, что для группы $G(2, 11)$ достаточно одной такой промежуточной подгруппы. Подгруппа H , порожденная элементом $w = ab^2ab^{-1}$, имеет в группе $G(2, 11)$ индекс 16238. Соотношение $w^{11} = 1$ указывает порядок подгруппы H , и, таким образом, определяется порядок группы $G(2, 11)$; он равен 178618. Это значение действительно превышает «самое большое число», доступное пакету *Maple* при решении задачи такого рода. То, что порядок группы $G(2, 11)$ конечен, было известно заранее, с помощью компьютера мы лишь вычислили его точно.

Рассмотрим теперь значения n , когда порядок может оказаться и бесконечным. Машинными вычислениями сразу устанавливается, что все группы $G(2, kn)$, где $k \in \{14, 16, 18, 20, \dots\}$, бесконечны. Однако группы $G = G(2, 10)$, $G = G(2, 8)$, $G = G(2, 6)$, $G = G(2, 4)$ (и, естественно, $G = G(2, 2)$) уже конечны. Порядки этих групп меньше 128000, и поэтому вычисляются непосредственно, без вспомогательных подгрупп.

Например, порядок группы $G(2, 10)$ равен всего лишь 67240. Для дальнейшего исследования $G(2, 10)$ следует изоморфно представить в виде группы подстановок. Возьмем, например, подгруппу H , порожденную простым коммутатором $abab^{-1}$, и представим группу G подстановками правых смежных классов по подгруппе H . Чтобы выяснить, является ли полученное представление точным, просто найдем порядок получившейся группы подстановок. Машинные вычисления показывают, что порядок группы подстановок равен 33620. А это значит, что полученное представление неточное, группа подстановок – это не изоморфный, а всего лишь гомоморфный образ группы G . После нескольких экспериментов подходящая группа H , не содержащая нетривиальных нормальных делителей группы G , находится. Такой подгруппой является, например, $H = \text{gr}(ab^2ab^{-1})$.

Группа подстановок правых смежных классов по подгруппе H изоморфна исходной группе G . Элемент ab^2ab^{-1} имеет порядок 24, а это значит, что подстановки, представляющие группу G , действуют на 6724 символах. Однако оказалось, что группы подстановок такой степени даже для последних пакетов *Maple* пока недоступны для исследования.

Поэтому изучим теперь более детально группу с немного меньшим значением n , а именно группу $G = G(2, 8)$. Эта группа тоже конечна, ее порядок равен 9216. Теперь найдем подгруппу H ,

не содержащую нетривиальных делителей группы G , и представим группу G подстановками правых смежных классов по H . В качестве такой H подходит, например, подгруппа, порожденная простым коммутатором $abab^{-1}$. Порядок этого коммутатора равен 24, и, таким образом, получается изоморфное представление группы G в виде группы подстановок на 384 символах. Такие степени пакету символьных машинных вычислений уже доступны. С помощью вычислительной техники выясняется, что группа $G(2, 8)$ разрешима, и более того – она метаабелева. Коммутант этой группы является абелевой группой порядка 576, а факторгруппа по коммутанту состоит из 16 элементов.

Выясним теперь, является ли группа $G(2, 8)$ нильпотентной. Для этого найдем нижний центральный ряд этой группы. Оказалось, что ряд состоит из шести подгрупп:

$$G(2, 8) > G_1 > G_2 > G_3 > G_4 > G_5,$$

где $|G_1| = 576$, $|G_2| = 288$, $|G_3| = 144$, $|G_4| = 72$, $|G_5| = 9$. В этом ряду последняя группа G_5 отлична от единичной, а это значит, что группа $G(2, 8)$ – не нильпотентна.

В заключение еще раз сформулируем естественный и пока нерешенный вопрос, затронутый в начале: верно ли, что множество четных натуральных n , для которых группа $G(a, n)$ конечна, – рекурсивно?

Литература

1. *Goryushkin A.P.* Imbedding of countable groups in 2-generated simple groups // *Mathematical Notes, Springer, N–Y, 1974. – Vol. 16, iss. 2. – P. 725–727.*
2. *Кузнецов А.В.* Алгоритмы как операции в алгебраических системах // *Успехи мат. наук. – 1958. – Т. 13. – С. 240–241.*
3. *Горюшкин А.П.* Амальгамированные свободные произведения групп. – Владивосток: Издательский дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. – 158 с.
4. Finite one-relator products of two cyclic groups with the relator of arbitrary length / *Campbell C.M., Heggie P.M., Robertson E.F., Thomas R.M.* // *Austral. Math.Soc. (SeriesA).* – 1992. – 53, № 3. – P. 352–368.
5. *Горюшкин А.П.* Особенности машинного исследования дискретных групп // *Вестник КРАУНЦ, Сер. Физ.-мат. науки. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга: 2013. – № 1 (6). – С. 43–55.*
6. *Горюшкин А.П.* Машинное решение задач дискретной математики // *Вестник КРАУНЦ, Сер. Физ.-мат. науки. – Петропавловск-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2011. – № 2 (3). – С. 58–68.*
7. *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: КамГУ им. Витуса Беринга, 2010. – № 1. – С. 8–11.*
8. *Горюшкин А.П.* Компьютерное исследование алгебраических объектов // *Научно-технические исследования в рыбохозяйственной отрасли Камчатского края: Материалы ежегодной науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава и аспирантов КамчатГТУ (5–7 мая 2009 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2009. – С. 60–62.*

УДК 510.532

И.А. Ильин, И.В. Ильина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: ilin.i.a@mail.ru*

ПОСТРОЕНИЕ ИЕРАРХИИ УРАВНЕНИЯ КОРТЕВЕГА – ДЕ ФРИЗА

В докладе рассмотрены некоторые вопросы построения иерархии уравнения КдВ, основанные на использовании псевдодифференциальных операторов. В поле псевдодифференциальных операторов для оператора Шредингера можно построить бесконечное семейство операторов, коммутаторы которых с оператором Шредингера являются скалярными функциями. Это позволяет достаточно просто получить иерархию уравнения Кортевега – де Фриза.

Ключевые слова: псевдодифференциальный оператор, уравнение Лакса, иерархия КдВ.

I.A. Ilin, I.V. Ilina

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

BUILDING A HIERARCHY OF KdV EQUATION

In the report we consider some questions of building a hierarchy of the KdV equation based on using pseudo-differential operators. Pseudo-differential operators allow to build for the Schrödinger operator the endless family of operators, which commutators with Schrödinger operator are scalar functions. This allows to get the KdV equation hierarchy simply enough.

Key words: pseudo-differential operator, Lax equation, KdV hierarchy.

Рассмотрим скалярное уравнение Лакса:

$$L_t = [A, L],$$

в котором оператор L будет оператором Шредингера

$$L = \partial^2 + u.$$

Тогда

$$L_t = u_t,$$

т. е. не содержит оператора дифференцирования ∂ .

Если оператор A удовлетворяет уравнению Лакса, то коммутатор $[A, L]$ также не должен содержать оператора ∂ . Заметим, что оператор Шредингера содержит ∂^2 , поэтому естественно ожидать, что коммутатор содержит оператор дифференцирования. И только при специальном выборе коэффициентов оператора A коммутатор $[A, L]$ будет скалярным оператором.

Рассмотрим важную вспомогательную задачу.

Допустим, что существует псевдодифференциальный оператор

$$B = \sum_{k=-\infty}^n b_k \partial^k, \quad (1)$$

который удовлетворяет условию

$$[B, L] = 0. \quad (2)$$

Представим оператор B в виде суммы чисто дифференциального оператора и псевдодифференциального оператора с только отрицательными порядками производных:

$$B = \sum_{k=-\infty}^{-1} b_k \partial^k + \sum_{k=0}^n b_k \partial^k = B_- + B_+ . \quad (3)$$

Тогда из (3) имеем:

$$[B_+, L] = -[B_-, L] = f. \quad (4)$$

Оператор в левой части (4) является дифференциальным оператором, т. е. не содержит отрицательных степеней оператора дифференцирования.

В правой части (4) не содержатся положительные степени ∂ . Поэтому равенство (4) возможно тогда и только тогда, когда обе части этого равенства не содержат степеней оператора дифференцирования, т. е. являются равными скалярными функциями.

Теперь можно утверждать, что уравнение Лакса

$$L_t = [B_+, L]$$

действительно является уравнением, содержащим коэффициенты оператора B_+ и потенциал u оператора Шредингера.

Выясним, как найти такой оператор и даже бесконечное семейство таких операторов. Известно, что в поле псевдодифференциальных операторов можно извлечь квадратный корень из оператора Шредингера

$$L^{\frac{1}{2}} = \sqrt{(\partial^2 + u)} = \partial + \frac{1}{2}u\partial^{-1} - \frac{1}{4}u_x\partial^{-2} + \left(\frac{u_{xx}}{8} - \frac{u^2}{8}\right)\partial^{-2} - \dots$$

Теперь рассмотрим семейство операторов

$$A_n = \left(L^{\frac{2n+1}{2}} \right), \quad n \in N = Z_+ . \quad (5)$$

Очевидно, оператор Шредингера коммутирует с любым оператором этого семейства. Следовательно, коммутатор $[(A_n)_+, L]$ в соответствии с (4) является скалярной функцией. Поэтому можно строить для каждого n уравнение Лакса:

$$L_t = [(A_n)_+, L]. \quad (6)$$

Более того, любая степень оператора L также является решением уравнения (6).
Коммутаторы

$$[(A_n)_+, L] \equiv f_n$$

называются потоками или симметриями и легко вычисляются. С их помощью можно построить семейство дифференциальных уравнений вида

$$u_t = f_n(u, u_x, u_{xx}, \dots). \quad (7)$$

Решение последней системы уравнений дает нам бесконечное семейство функций, но не выясняет связи между отдельными уравнениями. Более эффективным является следующий прием.

Подойдем к системе (7) формально и будем считать, что каждому уравнению соответствует свое «индивидуальное» время $t = t_n$. Тогда (7) можно рассматривать как систему уравнений в частных производных

$$u_{t_n} = f_n(u, u_x, u_{xx}, \dots) \quad (8)$$

относительно одной функции

$$u = u(x, t_1, t_2, \dots).$$

Обычно эта функция называется τ -функцией.

Заметим, что в кольце псевдодифференциальных операторов из оператора Шредингера можно извлечь корень только второй степени. Более того, если в уравнении Лакса в качестве A взять целую степень L , то коммутатор тождественно обратится в нуль и само уравнение становится тривиальным:

$$u_t = 0.$$

Поэтому выбор оператора A_n в формуле (5) представляется естественным.

Займемся теперь вопросами разрешимости системы (8)

Обозначим $t_n = t$, $t_m = \tau$.

Рассмотрим два уравнения Лакса:

$$\left. \begin{aligned} u_t &= f_n \\ u_\tau &= f_m \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

Необходимым условием разрешимости системы (9) является выполнение соотношения

$$u_{t\tau} = u_{\tau t}$$

или

$$f_{n\tau} = f_{m t}. \quad (10)$$

В этом случае говорят, что потоки f_n и f_m коммутируют.

Из условия (10) вытекает:

$$\begin{aligned} L_{t\tau} - L_{\tau t} &= [(A_n)_+, L]_\tau - [(A_m)_+, L]_t = \\ &= [(A_n)_{+\tau}, L] + [(A_n)_+, L_\tau] - [(A_m)_{+t}, L] - [(A_m)_+, L_t] = \\ &= [(A_n)_{+\tau}, L] - [(A_m)_{+t}, L] + [(A_n)_+, [(A_m)_+, L]] - [(A_m)_+, [(A_n)_+, L]] = \\ &= [(A_n)_{+\tau}, L] - [(A_m)_{+t}, L] + [[(A_n)_+, (A_m)_+], L] = [(A_n)_{+\tau} - (A_m)_{+t} + [(A_n)_+, (A_m)_+], L] = \\ &= [(A_n)_\tau - ((A_n)_-)_\tau - (A_m)_t + ((A_m)_-)_t + [(A_n)_+, (A_m)_+], L]. \end{aligned} \quad (11)$$

Из (6) следует, что

$$\begin{aligned} (A_n)_\tau &= [(A_m)_+, A_n] \\ (A_m)_t &= [(A_n)_+, A_m] \end{aligned}$$

Более того, коммутатор $[(A_m)_+, (A_n)_+]$ не содержит отрицательных степеней оператора ∂ .

Наконец видим, что операторы дифференцирования по t (τ) и «обрезания» псевдодифференциального оператора $(\cdot)_+$ коммутативны, поэтому имеет место равенство:

$$\begin{aligned} (A_n)_{+\tau} - (A_m)_{+t} + [(A_n)_+, (A_m)_+] &= [(A_n)_{\tau+} - (A_m)_{t+} + [(A_n)_+, (A_m)_+]]_+ = \\ &= \left(\left[\left[(A_m)_+, L^{\frac{2n+1}{2}} \right] - \left[(A_n)_+, L^{\frac{2m+1}{2}} \right] + [(A_n)_+, (A_m)_+] \right] \right)_+ = \\ &= \left(\left[L^{\frac{2m+1}{2}} - \left(\left(L^{\frac{2n+1}{2}} \right) \right)_- \right], L^{\frac{2n+1}{2}} \right] - \left[L^{\frac{2m+1}{2}} - \left(\left(L^{\frac{2m+1}{2}} \right) \right)_- \right], L^{\frac{2n+1}{2}} \right] + [(A_n)_+, (A_m)_+] \right) = 0. \end{aligned}$$

Сравнивая полученные результаты с (11), убеждаемся в справедливости (10).

Замечательным представляется тот факт, что потоки связаны рекурсивным соотношением

$$f_{n+1} = \left(\frac{1}{4} \partial^2 + u + \frac{1}{2} u_x \partial^{-1} \right) f_n.$$

Таким образом, соотношение (5) позволяет для различных $n \in Z$ получить бесконечное семейство дифференциальных уравнений (8).

Это семейство и образует иерархию уравнения КдВ.

Литература

1. Scaling invariant Lax pairs of nonlinear evolution equations / *Hickmana M., Heremanb W., Larue J., Gouktasëc U.* // *Applicable Analysis. Dedicated to the memory of Alan Jeffrey 1–20.* – January 2009.
2. *Demskoi D.K., Sokolov V.V.* On recursion operators for elliptic models // *Nonlinearity.* – 2008 – 21 (6). – P. 1253–1264. arxiv:nlin/0607071v1.
3. *Druitt F.* Hirota's Direct Method and Sato's Formalism in Soliton Theory, Honours Thesis, 2005.
4. *Dickey L.A.* Soliton Equations and Hamiltonian Systems, 2nd ed. Advanced Series in Mathematical Physics. – London: World Scientific, 2003. – Vol. 26.

УДК 621.3.014.2:621.395.74

Д.Б. Мальцев, И.О. Барабанов

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

ПРОГРАММНАЯ КОММУТАЦИЯ В СЕТЯХ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ

Многопротокольный маршрутизатор пересылает пакеты из одного сетевого сегмента в другой, т. е. осуществляет коммутацию. Современные сети передачи данных оперируют огромным объемом данных, в том числе и чувствительным к задержкам трафиком. Очень важным становится время передачи пакетов внутри сети. На время прохождения пакета через коммутаторы влияет метод коммутации, используемый в данном устройстве. Наиболее популярными являются четыре метода: программной коммутации, быстрой коммутации, оптимальной коммутации и экспресс-коммутации. Программная коммутация – первый метод коммутации, который использовался в системах программного обеспечения маршрутизаторов. Недостатками программного метода является низкая скорость коммутации. Для увеличения скорости установления соединения предлагается использовать метод программной коммутации с использованием быстрого КЭШа.

Ключевые слова: маршрутизатор, трафик, инфокоммуникационные сети, коммутация.

D.B. Maltsev, I.O. Barabanov

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

PROGRAM COMMUNICATION IN PACKET SWITCHED NETWORKS

The main purpose of the Multiprotocol router is switching packets from one network segment to another. Modern data transmission networks operate with a huge amount of data, including sensitive traffic delays. The time of packet transfer within the network becomes very important. The time of the packet passing through the switches is affected by the switching method used in this device. The most popular are four methods such as program switching, fast switching, optimum switching and quick switching. Software switching is the first switching technique used in software systems of switching devices. The disadvantage of software method is a low speed switching. To increase the speed of connection establishment, it is proposed to use the method of software switching using fast Cache.

Key words: router, traffic, infocommunication network, switching.

Введение

На сегодняшний день используются два способа коммутации: коммутация пакетов и коммутация каналов. С точки зрения применения методов в высокоскоростных системах связи и использования современных технологий передачи данных наиболее широкое применение находит способ коммутации пакетов. Если ранее данный метод использовался только для передачи данных, то сегодня он используется и для передачи разнородного трафика, такого как речь, данные и видеoinформация. Важным моментом является повышение скорости обмена информацией между узлами сети коммутации пакетов, используя современные технологии коммутации. Одним из способов является использование метода программной коммутации.

Процесс коммутации пакетов

Согласно технологии коммутации пакетов последовательность бит от передающего узла сети помещается в контейнер, который называется пакетом. Пакет имеет заголовок, где указывается служебная информация. К служебной информации относятся: адрес отправителя, адрес полу-

чателя, указывается способ проверки содержимого пакета на целостность. Пакет поступает на узел сети, где, выбирая информацию из заголовка, узел коммутации обрабатывает пакеты и пересылает их по адресам через другие узлы по линиям связи.

Многопротокольный маршрутизатор пересылает пакеты из одного сетевого сегмента в другой, т. е. осуществляет коммутацию. Обработка данных, поступающих на входные порты такого маршрутизатора, делится на несколько этапов. Рассмотрим их:

- первый этап заключается в поступлении пакета в интерфейс;
- второй этап заключается в определении адреса принимающего узла и сравнение со списком известных адресов;
- на третьем этапе в случае совпадения адресов происходит пересылка в соответствующий интерфейс;
- на четвертом этапе если совпадение с соответствующим списком не найдено, то пакет игнорируется.

Сам процесс коммутации также включает в себя несколько этапов.

Команды коммутации поступают на входы коммутатора, которые не задействованы передачей информации. Поиск незанятых каналов связи может происходить либо параллельно, либо последовательно. В зависимости от используемого способа коммутации скорость коммутации может варьироваться. Как правило, параллельный способ коммутации позволяет значительно повысить скорость обработки информации, хотя и требует более сложных алгоритмов управления коммутационной системой.

После установления всех необходимых соединений в коммутаторе происходит процесс передачи информации. Данные передаются в направлении – от информационных входов коммутатора к его выходам.

Далее на коммутатор поступает управляющий сигнал сброса каналов связи, который указывает на разрыв соединения между конкретным входом и конкретным выходом системы.

Полезная информация, переданная с входных портов коммутатора на выходные, поступает на выходной модуль, где она собирается в пакеты, в которые добавляется необходимая служебная информация, и окончательный пакет передается в линию связи.

Этапы коммутации пакетов отработаны, но скорость коммутации не всегда позволяет справиться с современным объемом трафика. Встает проблема увеличения скорости коммутации. Коммутация пакетов – это процесс, который требует одновременной обработки большого количества данных. Для его ускорения недостаточно просто использовать более быстрый процессор, в отличие от ресурсоемких процессов, скорость коммутации пакетов может сильно зависеть от других параметров, например от производительности шины ввода-вывода и скорости доступа к памяти. Задача разработчиков состоит в том, чтобы обеспечить наибольшую скорость коммутации пакетов при ограниченных ресурсах производительности процессора, шины ввода-вывода и памяти.

В связи с ростом объемов передаваемой информации и ростом размеров и количества маршрутизируемых сетей необходимо постоянно увеличивать производительность коммутаторов. Результатом этих разработок является улучшение и непрерывная модернизация методов коммутации операционной системой. В первой версии операционной системы 10S использовалась только программная коммутация (process switching) В новых версиях появились более современные улучшенные методы коммутации, часть из них основаны на аппаратно-зависимой оптимизации. Другие используют программные приемы, которые хорошо работают на многих платформах. Современные программные средства позволяют коммутировать до нескольких сотен тысяч пакетов в секунду с использованием таблицы маршрутизации, содержащей сотни тысяч маршрутов.

Еще важным моментом является метод определения маршрута прохождения пакета через сеть. Существуют алгоритмы, определяющие оптимальные маршруты по некоторым, заранее определенным, критериям. Сложность алгоритмов зависит от критериев, которые будут оптимизированы. Например:

- минимальное количество прыжков;
- передача и время задержки;
- очереди задержки.

В идеале современные коммутаторы должны учитывать все факторы и обновляться с течением времени. Если маршруты прохождения пакетов изменяются в зависимости от нагрузки, то нагрузка в заданных направлениях тоже может меняться. Это эффект обратной связи между маршрутизацией и нагрузкой. Такой эффект также приводит к нарушениям в работе сети в целом.

Рассмотрим известные методы коммутации пакетов, используемые в программном обеспечении современных коммутаторов:

- программная коммутация;
- быстрая коммутация;
- оптимальная коммутация;
- распределенная экспресс-пересылка производителя Cisco;
- автономная коммутация;
- процесс коммутации корпорации Silicon;
- распределенная быстрая коммутация;
- экспресс-пересылка корпорации Cisco.

Наиболее популярными являются четыре из перечисленных выше методов: программной коммутации, быстрой коммутации, оптимальной коммутации и экспресс-коммутации. Автономная коммутация и сам процесс коммутации корпорации Silicon являются платформозависимыми методами, в связи с этим в данное время не распространены в сети. Распределенная быстрая коммутация – это фактически применение метода оптимальной коммутации на интеллектуальных контроллерах. Технология близка к оптимальной коммутации, но ничего существенно нового не содержит.

Алгоритм программной коммутации

Первый метод коммутации, который использовался в системах программного обеспечения устройств коммутации – это программная коммутация. В его основе лежит перебор свободных путей внутри коммутационной матрицы. Метод носит название последовательного перебора. Этот метод требует много процессорного времени, так как он наименее оптимизирован. Преимуществом является независимость от аппаратного обеспечения. Также программная коммутация позволяет использовать некоторые механизмы распределения нагрузки, не применяемые в большинстве других методов. Рассмотрим последовательность, необходимую для коммутации пакета. Это поможет лучше представить работу метода программной коммутации. На рис. 1 показан путь прохождения IP-пакета при использовании метода программной коммутации.

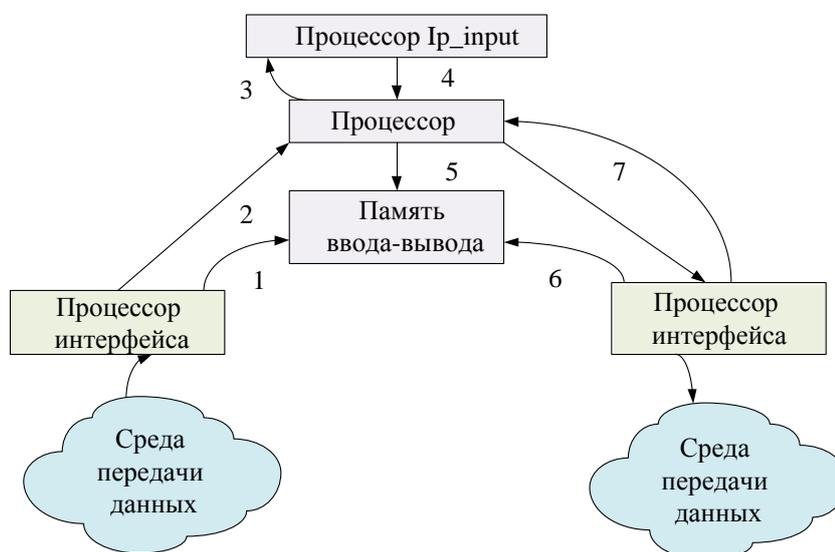


Рис. 1. Алгоритм реализации метода программной коммутации

В примере (см. рис. 1) процесс обработки пакета начинается с сетевого интерфейса на маршрутизаторе. Он считывает пакеты, которые необходимо обработать, из среды передачи данных. Аппаратная часть интерфейса получает пакеты и пересылает их в буфер ввода-вывода (первый этап на рис. 1).

Сетевой интерфейс посылает прерывание основному процессору. Прерывание означает, что пришел пакет, находящийся в буфере ввода-вывода и который необходимо обработать. Этот процесс называется *прерывание на получение*. Обработчик прерываний считывает информацию из заголовка пакета (тип инкапсуляции, заголовок сетевого уровня и др.) и определяет, что дан-

ный пакет является пакетом протокола IP. Далее этот пакет перемещается в очередь пришедших пакетов для соответствующего процесса коммутации (второй этап на рис. 1). Если действие происходит с пакетами протокола сетевого уровня IP, то процесс называется *ip_input*.

Ip_input процесс начинает выполняться тогда, когда хотя бы один пакет попадает во входящую очередь (третий этап на рис. 1).

По окончании работы процесса *ip_input* (четвертый этап на рис. 1) начинается операция пересылки пакета. На этом этапе выбирается выходной порт для пересылки пакета, а также проводятся проверки на наличие ошибок. На рис. 1 *ip_input* просматривает таблицу маршрутизации на наличие свободного маршрута к получателю IP-пакета. Если свободный путь найден, то по записи в таблице маршрутизации определяется адрес следующего узла коммутации для перехода (следующего маршрутизатора на пути к получателю пакета). Затем формируется новый заголовок пакета. Для этого из таблицы протокола ARP (AddressResolutionProtocol) определяется информация, необходимая для пересылки пакета к следующей точке перехода. Процесс *ip_input* формирует заголовок MAC и записывает его поверх старого во входящем пакете, после чего пакет помещается в очередь для отправки через выходной сетевой интерфейс (этап пятый на рис. 1).

Когда аппаратная часть исходящего интерфейса определяет, что в очереди находится пакет для отправки, она считывает его из буфера ввода-вывода и передает в сеть. Это 6 этап на рис. 1. После того как аппаратная часть закончит передачу пакета, операционная система обновляет счетчик исходящих пакетов на интерфейсе и освобождает место в буфере ввода-вывода, занятое отправленным пакетом – седьмой этап на рис. 1.

Уравнивание нагрузки каналов с использованием программной коммутации

Преимуществом программной коммутации является возможность организовать пакетное уравнивание нагрузки. Такое возможно, если существует несколько путей прохождения сигналов от отправителя к получателю. Пакетное уравнивание нагрузки позволяет относительно просто пересылать трафик по различным маршрутам. Если к получателю ведет несколько маршрутов, то пакеты, прошедшие обработку, автоматически равномерно распределяются по этим маршрутам, что позволяет уравнивать загрузку сети. Выбор пути осуществляется исходя из таблицы маршрутизации. Таблицу маршрутизации также называют удельным весом маршрута, этот вес вычисляется для каждого отдельного маршрута. На рис. 2 показан процесс уравнивания нагрузки через маршруты с одинаковой метрикой.

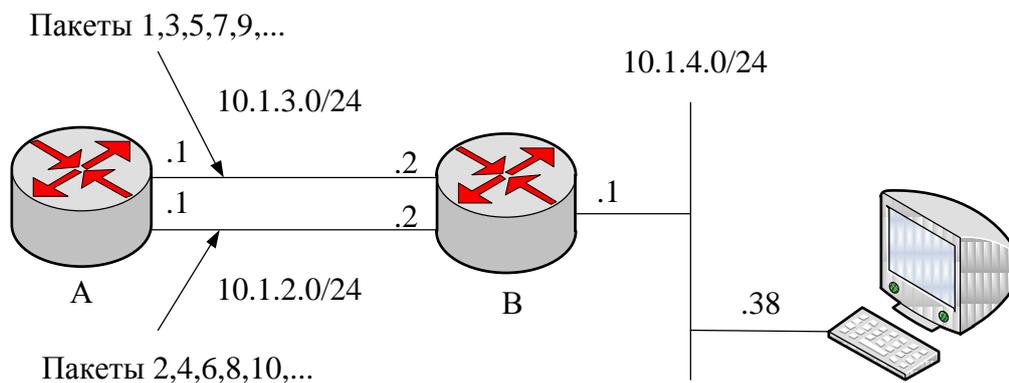


Рис. 2. Уравнивание нагрузки через маршруты с одинаковой метрикой

Параметр метрики (удельный вес маршрута) в таблице маршрутизации определяется из счетчика *уравнивающего нагрузку*, для вычисления пути прохождения каждого пакета. На рис. 2 показано распределение пакетов между пунктами А и В по двум различным маршрутам. На приемной стороне пакеты снова объединяются в единое сообщение.

Недостатки программной коммутации

Низкая скорость коммутации является основным недостатком программного метода. Во время работы данного метода для каждого пакета необходимо искать запись в таблице маршру-

тизации. Увеличение времени поиска в таблице маршрутизации также увеличивает нагрузку на основной процессор. Чем больше поток входящих пакетов, тем больше нагрузка на центральный процессор. Скорость пересылки данных в памяти является другим определяющим фактором, влияющим на скорость программной коммутации. На некоторых платформах программная коммутация требует копирования входящего пакета из буфера ввода-вывода в другую область памяти прежде, чем он может быть обработан. После завершения процесса пакет необходимо скопировать обратно в буфер ввода-вывода для отправки. Операции копирования участков памяти дают большую нагрузку на процессор, следовательно, системы, использующие данный метод, будут иметь низкую производительность при использовании программной коммутации.

Для преодоления этих недостатков предлагается использовать метод программной коммутации с использованием быстрого кэширования. При использовании процесса быстрого кэширования система выполняет всю последовательность коммутации пакета в течение очень короткого периода одного прерывания. Кэширование позволяет разделить операцию выбора маршрута, требующего больших ресурсов, с относительно легкой процедурой пересылки пакета.

Быстрое кэширование для сетевого протокола представляет собой упорядоченную структуру данных, называемую кэш-таблицей. Для поиска определенных записей в таблице кэширования используются логические операции. Результатом поиска является указатель на искомое место в таблице, которое называется ячейкой кэша. Каждая ячейка кэша содержит запись, включая заготовку физического адреса устройства для следующей точки перехода.

Заключение

Таким образом, способ программной коммутации пакетов позволяет находить наиболее оптимальные маршруты передачи информации за счет наличия таблиц маршрутизации в узлах сети. Внутри любого маршрутизатора находится коммутатор, который может производить параллельную либо последовательную настройку каналов передачи данных. Повысить скорость передачи данных при использовании метода программной коммутации возможно, используя технологию быстрого кэширования, метода уравнивания нагрузки при сочетании параллельного метода обработки информации.

Литература

1. 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).
2. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. – М.: Радио и связь, 2001. – 292 с.
3. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP Телефония. – М.: Радио и связь, 2001, – 283 с.
4. Барабанова Е.А., Береснев И.А., Барабанов И.О. Управление элементами коммутации в оптической системе с параллельным поиском каналов связи // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика – 2016. – № 4. – С. 89–97.
5. Barabanova E., Barabanov I., Maltseva N., Kvyatkovskaya I. Data Processing Algorithm for Parallel Computing // 11th Joint Conference, JCKBSE 2014 (Russia, Volgograd, September 17–20, 2014). – Springer International Publishing Switzerland, 2014. – P. 61–69. ISSN 1865-0929. (SCOPUS)
6. Барабанова Е.А., Мальцева Н.С., Барабанов И.О. Алгоритм параллельной обработки данных в оптических сетях // Научный вестник НГТУ. – 2014. – Т. 56, № 3. – С. 88–95. ISSN 1814-1196.

УДК 004.41

Т.Т. Медведев, Р.И. Баженов

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема,
Биробиджан, 679015
e-mail: r-i-bazhenov@yandex.ru*

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА И УЧЕТА БОЛЬНИЧНЫХ ЛИСТОВ

В статье представлена разработка информационной системы по расчету и учету больничных листов в Государственном учреждении – региональном отделении Фонда социального страхования по Еврейской автономной области. Показано краткое описание этапов проектирования и разработки информационной системы, сопровождаемое диаграммами, схемой базы данных, примерами форм программы.

Ключевые слова: информационная система, база данных, больничный лист, учет, автоматизация учета.

T.T. Medvedev, R.I. Bazhenov

*Sholom-Aleichem Priamursky State University,
Birobidzhan, 679015
e-mail: r-i-bazhenov@yandex.ru*

INFORMATION SYSTEM OF SICK LEAVE CALCULATING AND ACCOUNTING

This article describes the development of an automated information system for calculating and accounting of sick-leave certificates in the State institution – regional department of the Social Security Fund of the Jewish Autonomous Region. This article contains a brief description of design and development stages of information systems with diagrams, a database schema, examples of program forms.

Key words: information system, database, sick-leave certificate, accounting, accounting automation.

В современном мире уровень автоматизации процессов обработки информации растет ежедневно, и поэтому повышается необходимость в усовершенствовании программного обеспечения для повышения эффективности работы. В связи с потребностью увеличения скорости обработки информации и упорядоченного хранения данных было принято решение о разработке автоматизированной информационной системы расчета и учета больничных листов для Государственного учреждения – регионального отделения Фонда социального страхования Российской Федерации по Еврейской автономной области. Это позволило бы облегчить сотрудникам отделения занесение и проверку листов нетрудоспособности и увеличить скорость работы, тем самым повысив продуктивность всего регионального отделения Фонда.

Проблемами разработки и проектирования информационных систем занимались различные ученые. Вопросам проектированию уделяли внимание Г.Н. Смирнова и др. [1], Р.И. Баженов [2]. В.А. Глаголев разрабатывал информационные системы для оценки пожароопасности [3]. Информационное моделирование принятия административных решений исследовал С.М. Сергеев [4]. Интерактивные решения для online создания форм и баз данных показали Е.И. Свентицкий и Н.А. Иванова [5]. О.И. Чуйко и С.И. Белозерова провели разработку информационной системы учета успеваемости студентов на основе облачных технологий [6]. Разработку информационной системы «Служба биллинга» представили Т.А. Галаган и З.А. Казаков [7]. Автоматизированная информационная система активного позиционирования студентов на рынке труда рассмотрена В.В. Козловым и М.М. Насыровым [8]. В.А. Векслер и О.Я. Дубей разработали автоматизированное рабочее место администратора гостиницы [9]. Информационные системы как инструмент функционального анализа потоков данных рассмотрел С.В. Козлов [10]. Концепция построения информационной системы поддержки принятия решений при отборе конкурсных научно-

исследовательских работ предложена Г.Р. Калимуллиной и др. [11]. Роль информационных систем и технологий в управлении предприятиями сферы услуг показала Л.В. Путькина [12].

После того как был проведен анализ организационной структуры учреждения и его бизнес-процессов, связанных с учетом листов нетрудоспособности, были выявлены недостатки уровня автоматизации данных процессов, что влияет на снижение эффективности деятельности отделения в целом.

В связи с этим было принято решение о создании автоматизированной информационной системы, с помощью которой сотрудники отделения могли бы выполнять задачи: сбор данных о листках нетрудоспособности отделения Фонда; расчет пособий по временной нетрудоспособности; учет и хранение листов нетрудоспособности; использование данных информационной системы для проведения камеральных проверок.

При запуске программы открывается окно авторизации, где предлагается ввести логин и пароль, и после успешной авторизации открывается главная форма информационной системы (рис. 1).



Рис. 1. Главное окно программы

Главная форма содержит в себе меню и кнопки быстрого доступа к различным функциям. При помощи пунктов меню пользователь имеет возможность выбрать требуемый режим работы подсистемы. Кнопки быстрого доступа дублируют некоторые наиболее часто употребляемые пункты меню. Пользователь системы может выполнять следующие задачи: ведение реестра листов нетрудоспособности; редактирование справочников; смена пароля; просмотр изменений программы.

Для начала ведения реестра листов нетрудоспособности необходимо нажать соответствующую кнопку на панели с кнопками быстрого доступа или выбрать соответствующий пункт меню. После этого отобразится форма со списком всех внесенных данных по листкам нетрудоспособности, изображенная на рис. 2.

ФИО	Номер ЛН	Дата открытия	Дата закрытия	Дата исчисления	Дата ревизии
Тролин Андрей Артемович	164799981226	13.01.2017	22.01.2017	31.01.2017	31.01.2017
Иванов Петр Васильевич	164799983041	12.01.2017	16.01.2017	16.01.2017	16.01.2017
Алексеева Анна Сергеевна	164799981132	23.12.2016	29.12.2016	31.01.2017	31.01.2017
Калинин Александр Васильевич	164799983041	22.04.2016	02.05.2016	11.01.2017	11.01.2017
Андронов Алексей Витальевич	164799984435	22.04.2016	02.05.2016	11.01.2017	11.01.2017
Головашева Елена Сергеевна	164799981434	11.01.2017	19.01.2017	31.01.2017	31.01.2017
Горбатовский Виктор Андреевич	164799983214	31.01.2017	31.01.2017	31.01.2017	31.01.2017
Кулаков Виктор Викторович	16479998877	18.01.2017	23.01.2017	31.01.2017	31.01.2017

Рис. 2. Форма «Листки нетрудоспособности»

На данной форме расположена таблица со списком и кнопки для работы с реестром, а именно: добавить документ; удалить документ; войти в карточку; печать общего отчета.

При печати отчета программа формирует отчет с общими данными, внесенными в базу данных. Общий отчет представлен на рис. 3.

№	Серия листа нетрудоспособности, кому и кем выдан	Пол	Период и вид нетрудоспособности	Категория (стаж), процент пособия	Пропущен о календарных дней	Размер пособия по данным ФСС	Размер пособия по данным страхователя	Отклонение -переплата +недоплата	Размер пособия за счет ФСС	Размер пособия за счет ФСС по данным страхователя	Отклонение -переплата +недоплата
1	№ 164799981226, Тролин Андрей Артемович, ОГБУЗ "Смидовичская районная больница"	Жен.	13.01.2017 - 22.01.2017, Общее заболевание	Свыше 8 лет 100%	11	11204	15406,7	-4202,700195	4201	11204,90039	-7003,900391
2	№ 164799983041, Иванов Петр Васильевич, ОГБУЗ "Областная больница"	Муж.	12.01.2017 - 16.01.2017, Общее заболевание	Свыше 8 лет 100%	5	16	4000	-3984	24	0	24
3	№ 164799981132, Алексеева Анна Сергеевна, ОГБУЗ "Областная больница"	Жен.	23.12.2016 - 29.12.2016, Общее заболевание	Свыше 8 лет 100%	8	4437	7100,1602	-2663,160156	2662	4437,600098	-1775,600098

Рис. 3. Общий отчет

Для добавления нового листка нетрудоспособности необходимо нажать соответствующую кнопку на панели. После этого форма перейдет в режим добавления нового документа. Работа с данным режимом представляет собой взаимодействие с шестью вкладками и работу с панелью быстрого доступа. После перехода в данный режим кнопка Сохранить становится активной. Данная форма изображена на рис. 4.

Рис. 4. Форма добавления нового документа

Для того чтобы сохранить новый листок нетрудоспособности в реестр, пользователю необходимо последовательно внести данные на каждой из вкладок. Некоторые из полей становятся доступны для заполнения после установки соответствующего условия, что предотвращает добавление неверных данных. После заполнения данных на всех шести вкладках пользователь сможет сохранить данные, а также напечатать детализированный отчет по сохраненному документу, данный отчет изображен на рис. 5.

Размер пособия, исчисленного страхователем 9 562,00р.
 Размер пособия, отнесенного страхователем за счет ФСС 5 224,87р.

Расчет пособия по временной нетрудоспособности

Выдан ОГБУЗ "Октябрьская центральная районная больница" Врач Савельева
Фамилия, имя, отчество Калинин Александр Васильевич
Инвалидности нет
 Категория заболевания/заболевших (стаж) Свыше 8 лет
 Размер дневного пособия 100%
 Период нетрудоспособности 22.04.2016 - 02.05.2016
 Вид нетрудоспособности Общее заболевание
 Пропущено по нетрудоспособности 10 рабочих дней
 Сведения о зарплате за расчетный период
 (Повременная с ежемес. выплатой премий в зарплату)

Год	Сумма заработка у работодателя,	Сумма заработка у других работодателей					Всего	Предельная величина
		Работодатель 1	Работодатель 2	Работодатель 3	Работодатель 4	Работодатель 5		
2014	248 283,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	248 283,00р.	
2015	296 594,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	0,00р.	296 594,00р.	

Расчет размера пособия
 Сумма начислений

За 2014г. -	248 283,00р.	Размер пособия - всего	7464,1
За 2015г. -	296 594,00р.	Из него:	
Итого начислений	544 877,00р.	За счет ФСС	5 224,87р.
Средний дневной заработок	746,00р.	За счет страхователя	9 562,00р.
Размер дневного пособия	746,00р.		
Недоплата(переплата)	-2097,9р.		
Недоплата(переплата)	0р.	Ревизор Администратор	
за счет средств ФСС			

Рис. 5. Детализированный отчет

Разработанная информационная система позволяет вести реестр больничных листов, производить автоматический расчет пособий при внесении первичных данных, что существенно упрощает работу сотрудникам отделения, следовательно, повышая эффективность работы всего отделения в целом.

В настоящее время программное обеспечение работает в тестовом режиме, и в ближайшее время будет проводиться полномасштабное внедрение.

Литература

1. *Смирнова Г.Н., Сорокин А.А., Тельнов Ю.Ф.* Проектирование экономических информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 512 с.
2. *Баженов Р.И., Семёнова Д.М.* О разработке информационной системы учета деятельности членов общественной молодежной палаты // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – № 6-1 (38). – С. 26.
3. *Глаголев В.А., Баженов Р.И.* Реализация баз данных для оценки и прогноза пожарной опасности растительности // Науковедение: Интернет-журнал. – 2015. – Т.7. – № 4 (29). – С. 67.
4. *Сергеев С.М.* Информационное моделирование принятия административных решений // Государственное и муниципальное управление в XXI веке: теория, методология, практика. – 2016. – № 24. – С. 92–97.
5. *Свентицкий Е.И., Иванова Н.А.* Интерактивные решения для online создания форм и баз данных // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2014. – № 2(2). – С.185–187.
6. *Чуйко О.И., Белозерова С.И.* Разработка информационной системы учета успеваемости студентов на основе облачных технологий // Науковедение: Интернет-журнал. – 2015. – Т. 7. – № 5. – С. 239.
7. *Галаган Т.А., Казаков З.А.* Разработка информационной системы «Служба биллинга» // Вестник Амурского гос. ун-та. Серия: Естественные и экономические науки. – 2013. – № 63. – С. 27–31.
8. *Козлов В.В., Насыров М.М.* Автоматизированная информационная система активного позиционирования студентов на рынке труда // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – № 3–2 (22). – С. 25–26.
9. *Векслер В.А., Дубей О.Я.* Автоматизированное рабочее место администратора гостиницы – корпоративная информационная система для малого бизнеса // Молодой ученый. – 2014. – № 4. С. 92–95.
10. *Козлов С.В.* Информационные системы как инструмент функционального анализа потоков данных // NovaInfo.Ru. – 2017. – Т. 1. – № 61. – С. 25–30.
11. *Калимуллина Г.Р., Минасов Ш.М., Тархов С.В.* Концепция построения информационной системы поддержки принятия решений при отборе конкурсных научно-исследовательских работ // Современные тенденции в образовании и науке: Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф.: в 26 частях. – 2013. – С. 71–73.
12. *Путькина Л.В.* Роль информационных систем и технологий в управлении предприятиями сферы услуг // Nauka-Rastudent.ru. – 2016. – № 5. – С. 13.

УДК 519.8

Г.А. Попов, А.Г. Попов, П.В. Лаптев

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

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ
НАРУШЕНИЯ СЕРВИСОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НА ОСНОВЕ АППАРАТА РЕДКИХ СОБЫТИЙ**

Рассматривается задача оценки вероятности совершения злоумышленного действия в условиях, когда исходный процесс обеспечения информационной безопасности является регенерирующим. Предполагается, что вероятность злоумышленного действия мала, а исходный процесс является регенерирующим. Проведена формализация исходных условий, которые необходимы для последующего изучения указанной вероятности на основе методов математического и компьютерного моделирования.

Ключевые слова: злоумышленное действие, регенерирующий процесс, вероятность, редкое событие, время до совершения атаки.

G.A. Popov, A.G. Popov, P.V. Laptev

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

**FORMALIZATION OF CHANGING THE RISK OF VIOLATIONS
FOR INFORMATION SAFETY SERVICES BASED
ON RARE EVENT APPARATUS**

The problem of estimating the probability for malicious action in conditions when the initial process of maintenance of information safety is regenerating is considered. It is assumed that the probability of malicious action is small, and the original process is regenerating. The initial conditions are formalized. They are necessary for the subsequent study of this probability on the basis of mathematical and computer modeling methods.

Key words: malicious action, regenerating process, probability, rare event, time before attacking.

Введение

Многие задачи анализа информационной безопасности можно свести к исследованию восстанавливаемых систем. Особый интерес представляет анализ вероятности и возможного момента реализации злонамеренной атаки. Указанная вероятность обычно очень мала, что позволяет говорить о вероятности успешного совершения атаки как о редком событии. Тогда момент успешной реализации этой атаки в рамках восстанавливаемых систем может рассматриваться как момент первого наступления некоторого события (редкого события), вероятность которого можно считать исчезающе малой [1, 2]. Моменты регенерации рассматриваемого процесса восстановления могут быть моменты проведения профилактических и проверочных мероприятий.

Для анализа моделей описанного типа часто применяется теорема А.Д. Соловьева [3] для однородных регенерирующих процессов. Однако в системах информационной безопасности условие однородности не соответствует реальному положению дел, так как постоянно меняются характеристики злонамеренных угроз – злоумышленник активно ищет возможные пути преодоления систем защиты, устаревают имеющиеся программно-аппаратные и технические средства защиты, внедряются новые, более совершенные. Поскольку событие нарушения безопасности происходит достаточно редко, захватывая большие интервалы времени, то указанные изменения

существенны для анализа этих событий. Поэтому необходимо при анализе вероятности совершения злонамеренной атаки учитывать неоднородность в соответствующих моделях. Данная работа посвящена построению модели процесса совершения злонамеренной атаки на основе аппарата редких событий в регенерирующих неоднородных процессах. Работ по однородным регенерирующим процессам применительно к задачам анализа надежности систем достаточно много – перечень многих важных работ по данной тематике приведен в [2]. Результатов по использованию данного аппарата для анализа показателей информационной безопасности найти не удалось. В данной работе проводится построение искомого регенерирующего неоднородного процесса; именно формулируются и формализуются все необходимые ограничения и условия.

Постановка задачи и основные предположения

Пусть задан случайный процесс $K(t)$ и $t_0 = 0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n < \dots$ есть точки регенерации процесса $K(t)$. Тогда случайные величины $\{\xi_n = t_n - t_{n-1}\}_{n=1}^{\infty}$ независимы в совокупности. Предположим, что на каждом интервале $[t_{n-1}, t_n)$ в некоторый момент $t_{n-1} + \eta_n$ ($0 \leq \eta_n < \xi_n$) может произойти некоторое событие A_n , причем событие A_n и величина η_n определены на классе траекторий $\{K(t), t_{n-1} \leq t < t_n\}$ и, таким образом, не зависят от поведения процесса $K(t)$ вне промежутка $[t_{n-1}, t_n)$. Пусть χ_k есть индикатор события A_k , τ_n есть случайный момент первого после t_{n-1} появления одного из событий A_k ($k \geq n$ $\overset{def}{\zeta_n} = \xi_n(1 - \chi_n) + \eta_n \chi_n$).

Введем следующие обозначения ($n \geq z$; $z \geq 0$)

$$\begin{aligned} \varphi_n(z) &= M(e^{-z\zeta_n}), & \overline{\varphi_n}(z) &= 1 - \varphi_n(z), & q_n &= P\{\chi_n = 1\}, \\ \varphi_n^-(z) &= M(e^{-z\zeta_n} \chi_n), & \varphi_n^+(z) &= M(e^{-z\zeta_n} (1 - \chi_n)), \\ \pi_n(z) &= \varphi_n^-(z) + \varphi_n^+(z), \end{aligned}$$

где M – знак математического ожидания. Заметим, что $\overline{\varphi_n}(0) = 0$ и $\varphi_n^-(0) = q_n$.

Из введенных обозначений следует:

$$\varphi_n(z) = \varphi_n^-(z) + \varphi_n^+(z), \quad \pi_n(z) = (1 - \varphi_n^-(z) - \varphi_n^+(z)) + \varphi_n^-(z) = 1 - \varphi_n^+(z).$$

В дальнейшем все введенные характеристики будут являться функциями некоторого параметра $\gamma \in \Theta$ (то есть $q_n = q_n(\gamma)$, $\varphi_n^-(z) = \varphi_n^-(\gamma, z)$, $\pi_n(z) = \pi_n(\gamma, z)$ и так далее), где Θ – некоторое множество на действительной прямой, для которого точка 0 является предельной точкой. Всюду ниже запись “ $\gamma \rightarrow 0$ ” означает, что $\gamma \rightarrow 0$ так, что $\gamma \in \Theta$.

Ниже приводятся и исследуются условия, наличие которых предполагается при доказательстве основных результатов. При этом всю совокупность условий можно разбить на группы и охарактеризовать следующим образом:

I. Условия, характеризующие асимптотическое поведение регенерирующего процесса, т. е. на длительном промежутке времени (условие А) и наличие “редкого” события (условие Б), причем асимптотический характер поведения имеет место в определенном смысле равномерно по отдельным регенерациям (условие Д);

II. Условия, ограничивающие степень асимптотической неоднородности исходного регенерирующего процесса и редких событий при асимптотическом изменении их (условие В) и, более того, определяющее регулярность (в частности, эргодичность) предельного поведения регенерирующего процесса (условие Е);

III. Условия, обеспечивающие взаимную согласованность асимптотического изменения регенерирующего процесса и вероятности “редкого” события на отдельном периоде регенерации (условие Г).

Приведем точные формулировки перечисленных условий.

А) Существуют функции $g_n(\gamma)$ и $m(\gamma)$ ($n \geq 1 - * / \gamma \in \Theta$) такие, что $\lim_{\gamma \rightarrow 0} m(\gamma) = \lim_{\gamma \rightarrow 0} g_n(\gamma) = 0$ и при любых $n \geq 1, z > 0$ существует предел:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \overline{\{\varphi_n(m(\gamma)z)g_n(\gamma)\}^{-1}} \stackrel{def}{=} \omega_n(z), \quad \omega_n(1) = 1. \quad (1)$$

Б) Справедливо соотношение $\limsup_{\gamma \rightarrow 0} \sup_{n \geq 1} q_n(\gamma) = 0$.

Прежде чем описывать остальные условия, введем обозначения ($n \geq \gamma > 0$):

$$S_1(n, \gamma) = \sum_{k=1}^n q_k(\gamma), \quad S_2(n, \gamma) = \sum_{k=1}^n g_k(\gamma).$$

Ниже часто для простоты вместо обозначения $S_i(n, \gamma)$ будет использовано обозначение $S_i(n)$.

В) Для любых $\gamma > 0$ и целых $n > 0$ справедливы соотношения

$$S_i(n) = n^{\theta_i} L_i(n) \cdot G_i(\gamma)(1 + \alpha_i(n, \gamma)) \quad (i = \overline{1, 2}), \quad (2)$$

где $\theta_i \geq 0, L_i(x)$ ($x > 0$) – медленно меняющаяся функция (ММФ), $\lim_{n \rightarrow \infty, \gamma \rightarrow 0} \alpha_i(n, \gamma) = 0$.

Замечание 1. Справедливы соотношения:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} G_i(\gamma) = 0 \quad (i = \overline{1, 2}). \quad (3)$$

Действительно, в силу условия В), для любого $\varepsilon \in (0, 1)$ существуют $n_0 \geq 1$ и $\gamma_0 > 0$ такие, что для всех $n \geq n_0$ и $\gamma < \gamma_0$ справедливо соотношение: $|\alpha_i(n, \gamma)| < \varepsilon$ ($i = 1, 2$). Но поскольку $\lim_{\gamma \rightarrow 0} q_k(\gamma) = \lim_{\gamma \rightarrow 0} g_k(\gamma) = 0$ ($k \geq 1$), то при фиксированном $n \geq n_0$ имеем ($\alpha \geq 0, \beta \geq 0, \alpha + \beta > 0$):

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n (g_k(\gamma)^\alpha q_k(\gamma)^\beta) = 0,$$

что, в силу условия В), влечет (1.3).

Замечание 2. Необходимо $\theta_2 \leq 1$, так как $q_k(\gamma) \leq 1$ для всех $k \geq 1$ и $\gamma > 0$.

Для формулировки остальных условий нам понадобится следующая лемма.

Лемма 1. Существуют непрерывные функции $\lambda_i(\gamma)$ ($\gamma > 0, i = 1, 2$) такие, что

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \{(\lambda_i(\gamma))^{\theta_i} L_i(\lambda_i(\gamma)) G_i(\gamma)\} = 1.$$

При этом равномерно по $x \in (a, b)$ (где $a, b, 0 < a < b < +\infty$ – любые числа) существует предел:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} S_i(x \lambda_i(\gamma)) = x^{\theta_i} \quad (i = 1, 2). \quad (4)$$

Доказательство. На основе [5, стр. 323], имеем

$$L_i(x) = c_i(x) \tilde{L}_i(x), \quad \tilde{L}_i(x) = c \cdot \exp\left\{\int_1^x \varepsilon(u) u^{-1} du\right\} \quad (i = 1, 2), \quad (5)$$

где $\lim_{x \rightarrow \infty} -_i(x) = 1$, $0 < - < +\infty$, $\lim_{x \rightarrow \infty} \varepsilon_i(x) = 0$. Пусть $\gamma_0 > 0$ таково, что (см.(3)) $G_i(\gamma_0) \leq (\tilde{L}_i(1))^{-1}$ и при $\gamma < \gamma_0$ $G_i(\gamma) \leq G_i(\gamma_0)$. Тогда, так как для ММФ $\tilde{L}_i(x)$

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \{x^{\theta_i} \tilde{L}_i(x)\} = c \cdot \lim_{\gamma \rightarrow 0} \exp \left\{ \int_1^x (\theta_i - \varepsilon(u)) u^{-1} du \right\} = +\infty$$

и функция $\tilde{L}_i(x)$ непрерывна по $x > 1$ и строго монотонна при достаточно больших x , то уравнение $x^{\theta_i} \tilde{L}_i(x) G_i(\gamma) = 1$ имеет хотя бы одно непрерывное решение $x = \lambda_i(\gamma)$ при достаточно малых γ . Отсюда и из (5) следует, что $\lim_{\gamma \rightarrow 0} \{(\lambda_i(\gamma))^{\theta_i} L_i(\lambda_i(\gamma)) G_i(\gamma)\} = 1$. Заметим, что предел $\lim_{\gamma \rightarrow 0} (\lambda_i(\gamma)) = +\infty$ ввиду (3) и поскольку величина $x^{\theta_i} \tilde{L}_i(x)$ конечна при конечных x .

Далее, имеем (см. условие В)) ($i = 1, 2; x > 0$):

$$\begin{aligned} \lim_{\gamma \rightarrow 0} S_i(x\lambda_i(\gamma)) &= \lim_{\gamma \rightarrow 0} \{([x\lambda_i(\gamma)])^{\theta_i} L_i([x\lambda_i(\gamma)]) G_i(\gamma) \cdot (1 + \alpha([x\lambda_i(\gamma)], \gamma))\} = \\ &= x^{\theta_i} \lim_{\gamma \rightarrow 0} \left\{ \left(\frac{[x\lambda_i(\gamma)]}{x\lambda_i(\gamma)} \right)^{\theta_i} \cdot \frac{\tilde{L}_i([x\lambda_i(\gamma)])}{\tilde{L}_i(x\lambda_i(\gamma))} \cdot \frac{\tilde{L}_i(x\lambda_i(\gamma))}{\tilde{L}_i(\lambda_i(\gamma))} \lambda_i(\gamma) \tilde{L}_i(\lambda_i(\gamma)) G_i(\gamma) \right\} = x^{\theta_i}, \end{aligned} \quad (6)$$

поскольку $\lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{\tilde{L}_i([x\lambda_i(\gamma)])}{\tilde{L}_i(x\lambda_i(\gamma))} = \lim_{\gamma \rightarrow 0} \exp \left\{ - \int_{[x\lambda_i(\gamma)]/x\lambda_i(\gamma)}^1 \frac{\varepsilon(x\lambda_i(\gamma)t)}{t} dt \right\} = 1$.

Здесь $[]$ – знак целой части числа. Из (5) следует, что соотношение (6) имеет место равномерно по $x \in (a, b)$ ($0 < a < b < +\infty$); в частности, из оценки

$$\left| \frac{\tilde{L}_i(xy)}{\tilde{L}_i(y)} - 1 \right| = \left| \exp \left\{ \int_1^x \varepsilon(yu) du \right\} - 1 \right| \leq \exp \left\{ \int_1^x |\varepsilon(yu)| du \right\} \int_1^x |\varepsilon(yu)| du$$

следует $\lim_{y \rightarrow \infty} (\tilde{L}_i(xy) / \tilde{L}_i(y)) = 1$ равномерно по $x \in (a, b)$. Аналогично показывается, что равномерно по $x \in (a, b)$ $\lim_{y \rightarrow \infty} (\tilde{L}_i([xy]) / \tilde{L}_i(xy)) = 1$ и $[xy]/(xy) = 1$.

Замечание 3. Выше доказано, что $\lim_{\gamma \rightarrow 0} (\lambda_i(\gamma)) = +\infty$ для $i = 1, 2$.

Положим $\lambda(\gamma) = \min(\lambda_1(\gamma), \lambda_2(\gamma))$.

Г) Существует предел:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} (\lambda_1(\gamma) / \lambda_2(\gamma)) \stackrel{def}{=} \lambda_0, \quad 0 \leq \lambda_0 \leq +\infty. \quad (7)$$

Д) Для любого фиксированного $x > 0$ условие (1) выполняется равномерно по $n \leq x \lambda(\gamma)$, то есть

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \left\{ \max_{1 \leq n \leq x\lambda(\gamma)} \left| \bar{\Phi}_n(m(\gamma)z)(g_n(\gamma))^{-1} - \omega_n(z) \right| \right\} = 0, \quad (8)$$

Для формализации последующих условий необходима следующая лемма, справедливость которой может быть доказана аналогично [6].

Лемма 2. Имеет место следующее разбиение множества N всех натуральных чисел: $N = \bigcup_{1 \leq k < M+1} N_k$, где $N_i \cap N_j = \emptyset$, $M \leq +\infty$, и, если $N_k = \{i_j^{(k)}, j \geq 1, i_n^{(k)} < i_m^{(k)} \text{ при } n < m\}$, то существуют пределы:

$$\lim_{n \rightarrow \infty, n \in N_k} \omega_n(z) \stackrel{def}{=} \psi_k(z) \quad (1 \leq k \leq M, z > 0), \quad (9)$$

причем сходимость в (9) имеет место равномерно по k .

На основе утверждения леммы 2 формулируется следующее условие.

Е) Равномерно по k и $x \in (a, b)$, где a и b ($0 < a < b < +\infty$) – произвольные числа, для любого $T \geq 1$ имеют место соотношения

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^T \{Q_{i_j^{(k)}}(\gamma) \chi(i_j^{(k)}) \leq x\lambda(\gamma)\} = 0 \quad (10)$$

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \sum_{m \in N_k, m \leq x\lambda(\gamma)} g_m(\gamma) \stackrel{def}{=} \mu_k(x), \quad (11)$$

где $Q_n(\gamma) = g_n(\gamma) + q_n(\gamma)$ ($n \geq 1$), при $|N_k| < +\infty$ полагаем $Q_n(\gamma) = 0$ для $n > |N_k|$; $\chi(A)$ есть индикатор события A ; множества N_k вводятся в утверждении леммы 2.

Замечание 4. Вид функций $\psi_k(x)$, как и выполнение условия (9) в целом, в конкретных задачах обычно достаточно просто устанавливаются.

Замечание 5. Условие (10) можно заменить на следующее условие: для любого $T \geq 1$ равномерно по k ($1 \leq k \leq M$) и $x \in (a, b)$, где a и b ($0 < a < b < \infty$) – любые числа, существуют пределы:

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} \left\{ \sum_{k=1}^n Q_{i_j^{(k)}}(\gamma) \cdot \left(\sum_{m \in N_k, m \leq x\lambda(\gamma)} Q_{i_j^{(k)}}(\gamma) \right)^{-1} \right\} = 0. \quad (12)$$

Вместо выполнения совокупности условий В) и Г) можно потребовать выполнение следующих более общих условий В') и Г').

В') Существует функция $\lambda(\gamma)$ ($\gamma > 0$) такая, что для любого $x > 0$ существуют пределы ($i = 1, 2$):

$$\lim_{\gamma \rightarrow 0} S_i(x\lambda(\gamma)) \stackrel{def}{=} \sigma_i(x) < +\infty, \quad \max(\sigma_1(x), \sigma_2(x)) \neq 0.$$

Г') Существуют функции $\varphi_1(x)$, $\varphi_2(x)$ ($x > 0$) и числа $\varphi_0, A > 0$ такие, что для всех $x > A$ и $i = 1, 2$; $j = \overline{3,5}$

$$\inf_{|\gamma| \leq \gamma_0} |S_i(x\lambda(\gamma))| \geq \vartheta_1(x), \quad \sup_{|\gamma| \leq \gamma_0} |S_i(x\lambda(\gamma))| \leq \vartheta_2(x),$$

причем для любого $P < 1$

$$\int_A^\infty e^{-P\varphi_1(y)} d\varphi_2(y) < \infty. \quad (13)$$

Замечание 6. Из условия В') следует $\lim_{\gamma \rightarrow 0} \lambda(\gamma) = +\infty$, так как в противном случае из определения $S_i(x\lambda(\gamma))$ следует $\lim_{\gamma \rightarrow 0} S_i(x\lambda(\gamma)) = 0$ – противоречие с условием В').

Замечание 7. Справедливы соотношения ($x > 0$):

$$\sum_{k=1}^\infty \mu_k(x) = \sigma_2(x), \quad (14)$$

Действительно, так как $\sum_{k=1}^\infty \sum_{m \in N_k, m \leq x\lambda(\gamma)} g_m(\gamma) = S_2(x\lambda(\gamma))$, то, в силу равномерной по $k \geq 1$ сходимости в (11), на основе В') выводим справедливость первого соотношения в (14).

Замечание 9. В дальнейшем, в силу монотонности по y функций $S_i(y)$ ($1 \leq i \leq 5$), без ограничения общности можно считать, что функции $\vartheta_1(y)$ и $\vartheta_2(y)$ монотонно не убывают с ростом y .

Заключение

В работе поставлена задача изучения вероятностно-временных характеристик злонамеренных атак на основе учета двух важных их взаимосвязанных особенностей: редкого наступления этих атак и необходимости учета их неоднородности. Для анализа предложен аппарат неоднородных регенерирующих процессов. Основное содержание работы – формализованное представление совокупности из шести условий на эти процессы; условия разбиты на три группы, пояснения по содержательной сути этих групп приведены.

Литература

1. Гнеденко Д.Б., Соловьев А.Д. Одна общая модель резервирования с восстановлением // Известия АН СССР, Техн. киберн. – 1974. – № 6. – С. 113–119.
2. Некоторые вопросы надежности / Под ред. В.В. Каштанова. – М.: Радио и связь, 1979.
3. Гнеденко Д.Б., Соловьев А.Д. Асимптотическая оценка надежности сложных систем с быстрым восстановлением // Труды III Всесоюзной школы-совещания по теории массового обслуживания. – М.: МГУ, 1975. – Т. 1. – С. 185–197.
4. Соловьев А.Д. Асимптотическое поведение момента первого наступления редкого события в регенерирующем процессе // Изв. АН СССР, Техн. киберн. – 1971. – № 6. – С. 79–90.
5. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. – М.: Мир, 1984. – Т. 2. – 738 с.
6. Попов Г.А. Асимптотическое поведение момента первого наступления редкого события в неоднородном регенерирующем процессе / Депонировано в ВИНТИ № 2193-В00. – 2000. – 46 с.

УДК 681.5.017

Е.А. Степанова, Ю.В. Мычелкин

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В AUTOCAD

Рассмотрены возможности автоматизированной системы проектирования AutoCAD по моделированию трехмерных объектов и созданию качественных презентационных материалов. Выполнено моделирование трехмерных объектов, создано и визуализировано объект «Жилой дом».

Ключевые слова: поверхность, сеть, трехмерные объекты, моделирование, визуализация.

E.A. Stepanova, Y.V. Mychelkin

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

MODELING OF OBJECTS AND CREATION OF PRESENTATION MATERIALS IN AUTOCAD

Capabilities of the automated design system AutoCAD for modeling three-dimensional objects and creating high quality presentation materials are considered. Three-dimensional objects are modeled, the object "Residential house" is created and visualized.

Key words: surface, network, three-dimensional objects, modeling, visualization.

В современных условиях 3D-моделирование является существенной составляющей жизни общества, активно используется в сфере бизнеса и различных отраслях промышленности. Можно выделить три крупные отрасли, которые сегодня невозможно представить без применения трехмерных моделей: индустрия развлечений, медицина (хирургия), промышленность. С первой мы сталкиваемся почти каждый день. Это фильмы, анимация, компьютерные игры. Все виртуальные миры и персонажи созданы с помощью одного и того же принципа – полигонального моделирования.

3D-графика давно применяется в киноиндустрии, но немногие знают насколько серьезно использование 3D-моделирования, например, в архитектуре или проектировании. 3D-моделирование позволяет создать практически любую виртуальную среду и ее объекты. Трехмерная модель для конструктора – более удобный и эффективный способ воспроизведения замысла. Благодаря графическим возможностям современных компьютеров модель можно рассматривать на экране со всех сторон, манипулируя ею, как реальным предметом.

Программа AutoCAD широко используется миллионами проектировщиков во всем мире как инструмент для создания плоских чертежей. Не менее часто используются и такие компьютерные программы, как Mechanical Desktop, Solid Works, Pro/Engineer, Inventor и другие, ориентированные на трехмерное проектирование. Это современные 3D-технологии проектирования.

Кроме программ компьютерного проектирования на рынке компьютерных услуг широкое распространение находят и специализированные графические пакеты, такие, например, как Photoshop, 3D Studio, CorelDraw, которые позволяют получать презентационные изображения высокого качества.

Рассмотрим возможности автоматизированной системы проектирования AutoCAD для решения задач по моделированию трехмерных объектов и созданию качественных презентационных материалов.

Программа AutoCAD получила мировое распространение с 1982 г., когда она была выпущена под именем MicroCAD.

Начиная с версии R14 в программе AutoCAD появилась возможность не только создавать плоские чертежи из трехмерных моделей, но и презентационные материалы, не уступающие во многих случаях по качеству графическим пакетам. Конечно, возможности AutoCAD в этой части ограничены по сравнению с мощными и универсальными графическими специализированными программами, но вполне достаточны для решения большинства практических задач.

Достоинства AutoCAD проявляются в сокращении времени разработки всего проекта, низких требований к вычислительным ресурсам и возможности стыковки его с любыми другими графическими пакетами для получения, например, анимационных или фотореалистичных изображений наивысшего качества.

С появлением продуктов, подобных AutoCAD, трехмерные технологии стали потенциально доступными практически каждому инженеру. AutoCAD используется в архитектурном и машиностроительном проектировании, моделировании различных объектов, включая промышленный дизайн и моделирование одежды. AutoCAD является основным продуктом для многих программ линейки Autodesk.

Большое количество специалистов по всему миру ежеминутно создают в программе AutoCAD свои проекты или используют AutoCAD как базу для более узких приложений и настроек. На рынке труда все более востребованы специалисты, владеющие навыками трехмерного моделирования. В качестве иллюстрации возможностей программы по созданию презентационных материалов представьте себе, что вы с помощью AutoCAD можете войти в модель помещения, пройти по всему зданию и осмотреть его со всех сторон. Чтобы лучше увидеть, как выглядит модель и показать это клиентам, вы можете организовать ее показ таким образом, будто вы идете по ней с видеокамерой. Проход по модели особенно полезен для архитектурных чертежей, поскольку позволяет наглядно показать конструкцию здания, расположение комнат и мебели в комнатах и т. д. Команда «*Проход*», запускающая режим прохода, расположена в контекстном меню режима «3D Орбита», однако режим прохода имеет собственную систему навигации. В режиме «Проход» точка зрения движется параллельно плоскости XY. Чтобы перемещать точку зрения более свободно, можете применить режим «Полет». Проход по модели можно сохранить как видеофайл, а затем воспроизвести его. Вы можете создать объект, управляющий проходом по модели. Такой объект называется маршрутом.

Программа AutoCAD является базовой для целого ряда более специализированных САПР, используемых в различных областях техники:

- архитектурных САПР, машиностроительных САПР;
- географических информационных систем;
- САПР в электротехнике и электронике;
- автоматизированных систем управления ресурсами, систем мультимедиа.

Пользователи считают, что трехмерное моделирование требует особых усилий и затрат для изучения и значительно сложнее, чем черчение на плоскости. На самом же деле трехмерное моделирование значительно проще.

AutoCAD позволяет создавать три типа пространственных моделей: каркасные, поверхностные, твердотельные.

Каркасные модели (wireframe) – это объекты, которые состоят из точек, линий и трехмерных полилиний. Они не имеют поверхностей и объема. Эти модели как будто сделаны из кусочков проволоки, соединенных между собой. На каркас можно натянуть поверхность, что очень удобно сделать, так как имеются точки для ее привязки. Такая модель не требует больших объемов памяти, что является основным достоинством каркасной модели. Программа не позволяет создавать отверстия в уже построенных поверхностях. Поэтому нужно сначала построить примитив, образующий контур отверстия, а только лишь затем натянуть поверхность на каркас [1].

Поверхностные модели, состоящие из комбинации разнообразных поверхностей. При моделировании пространственных объектов поверхностями создаются не только ребра, но и грани объектов. Сами поверхности в свою очередь аппроксимируются плоскими мозаичными кусочками, образуя структуру, называемую сетью. Сеть образует сетку вершин с заданными значениями в двух направлениях [1].

К элементарным твердотельным моделям относятся объекты, на основе которых в дальнейшем осуществляется создание пользовательских тел. Простейшие тела – параллелепипед, клин, конус, цилиндр, шар и тор. Для их создания AutoCAD располагает специальными командами, при отработке которых задаются основные геометрические характеристики объекта. Одна из них – это количество характерных линий криволинейных поверхностей, придающих объекту лучшее зрительное восприятие. Для выбора от 0 до 2047 образующих необходимо соответственно изменить значение системной переменной ISOLINES [1]. Однако при этом следует учитывать, что чрезмерное количество линий может привести не только к улучшению качества изображения, но и к увеличению времени вывода изображения на экран.

Твердотельные модели, которые подобны реальному объекту и состоят не только из линий и поверхностей, но и из объемных тел. Но на экране монитора, как поверхностная модель, так и твердотельная представляется в виде каркаса (для экономии ресурсов компьютера и увеличения скорости обработки изображений).

Несмотря на то, что трехмерные модели реалистичнее двухмерных, выглядят они не очень естественно – им не хватает реальных цветов, теней, освещения и т. д. Тонирование делает изображение трехмерных моделей более реалистичным.

В AutoCAD имеется четыре типа источников света: рассеянный, удаленный, точечный и направленный источник света – прожектор [2].

Рассеянный свет – это фоновый свет, имеющий небольшую интенсивность и создающий равномерное освещение объектов. Обычно используется для подсветки поверхностей, на которые не падает свет от направленного источника.

Удаленный источник широко используется для имитации Солнца. Источник света испускает параллельные лучи, бесконечно распространяющиеся в одном направлении с обеих сторон от указанной в качестве источника точки. Интенсивность света от источника не зависит от расстояния до модели.

Точечный источник удобен для имитации света от электрических лампочек, так как испускает лучи во всех направлениях, а интенсивность источника уменьшается с расстоянием от точки его размещения на рисунке.

Прожектор испускает направленный конус света с задаваемым направлением и размером конуса, поэтому применяется для выборочной подсветки отдельных частей модели.

Результат тонирования объекта зависит от вида на объект и определенных пользователем источников освещения.

В качестве примера моделирования трехмерных объектов в программе AutoCAD было выполнено создание и визуализация объекта «Жилой дом» по размерам, заданным на строительном чертеже (рис. 1).

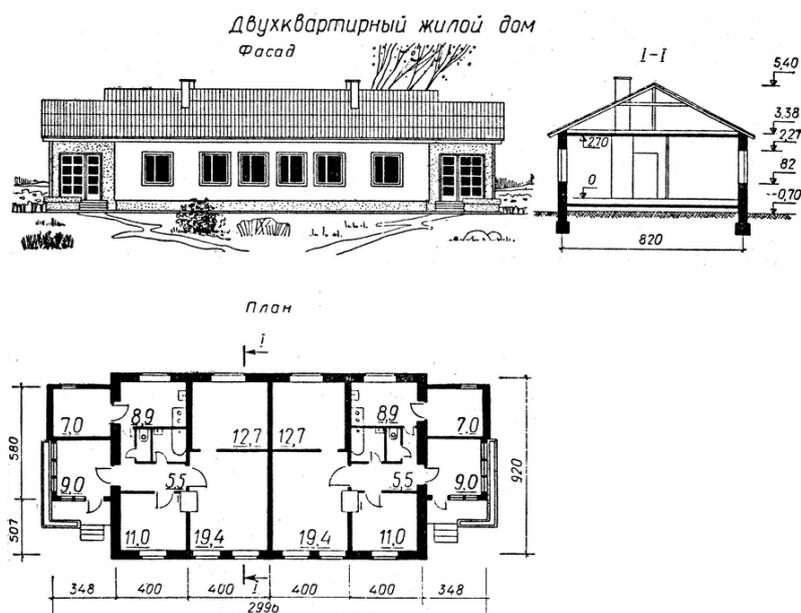


Рис. 1. Строительный чертеж трехмерного объекта «Жилой дом»

На рис. 2 показан трехмерный объект «Жилой дом»; на рис. 3–6 показаны результаты визуализации, соответственно, объектов «Жилой дом», «Здания и транспорт», «Здание и деревья» и «Беседка».

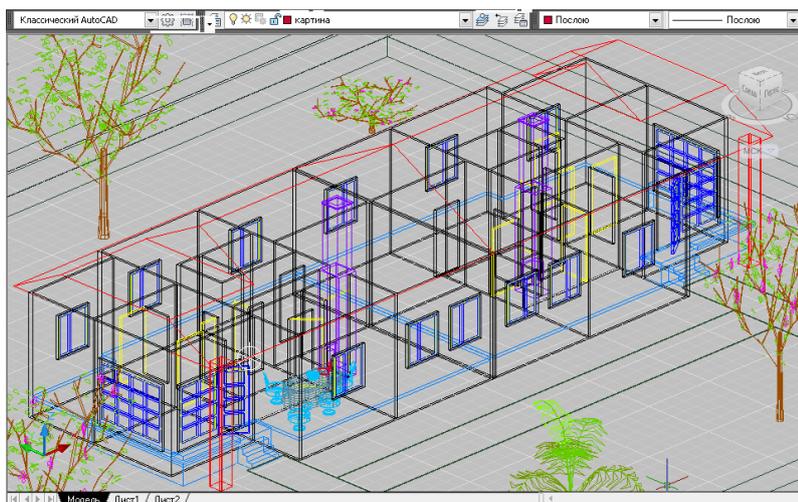


Рис. 2. Трехмерный объект «Жилой дом»



Рис. 3. Визуализация трехмерного объекта «Жилой дом»



Рис. 4. Визуализация трехмерного объекта «Здания и транспорт»

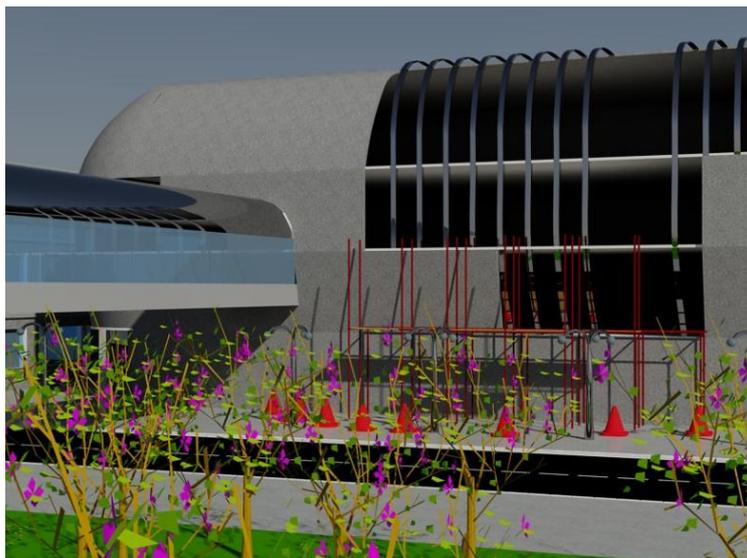


Рис. 5. Визуализация трехмерного объекта «Здание и деревья»

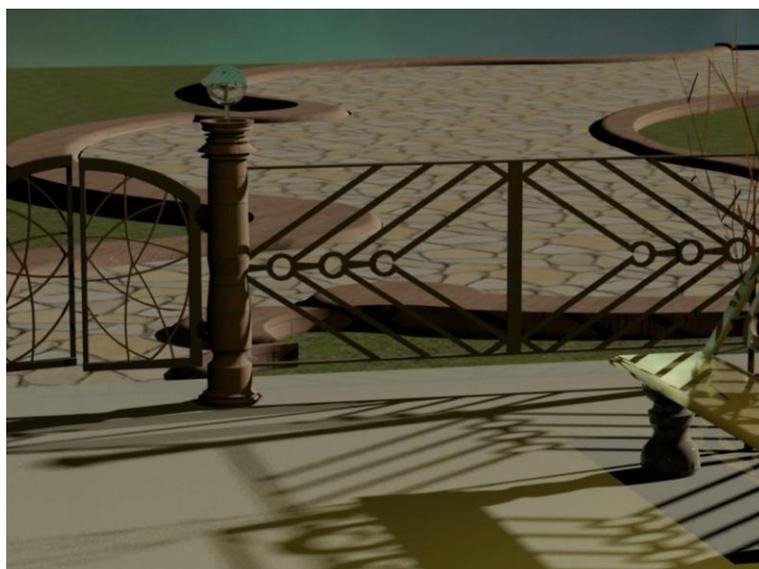


Рис. 6. Визуализация трехмерного объекта «Беседка»

Создание трехмерного объекта в AutoCAD достаточно несложный процесс. AutoCAD содержит полный комплекс инструментов для создания тел, поверхностей и сетей, которые понадобятся при построении трехмерной модели.

Моделирование реальных объектов в AutoCAD намного более сложный процесс. Не все средства системы AutoCAD приспособлены к такому виду работ. Но при наличии некоторого опыта моделирования в AutoCAD можно успешно выполнять сложные модели.

В AutoCAD имеется мощный и интуитивно понятный инструмент (Обозреватель материалов) для работы с материалами. Обозреватель материалов позволяет искать и просматривать материалы из библиотеки материалов AutoCAD, содержащей тысячи материалов, библиотеки пользователя и материалы текущего файла. AutoCAD поддерживает импорт и экспорт файлов в FBX формате, и вы можете передавать наложенные материалы вместе с моделью, например, в 3DS Max Design для дальнейшей визуализации.

Система AutoCAD содержит все необходимые инструменты для визуализации, такие как освещение, материалы, текстуры, тонирование. Данные инструменты удобны для использования.

Кроме AutoCAD существует множество программ, которые могут успешно справляться с задачами моделирования, но не одна из них не является настолько распространенной,

как AutoCAD. Это связано с тем, что система AutoCAD имеет ряд преимуществ: большое количество литературы и интернет-ресурсов, удобный пользовательский интерфейс, простота освоения и использования.

Как программы трехмерного проектирования, так и программы растровой графики предъявляют повышенные требования к ресурсам и вычислительным возможностям компьютера. Достоинства AutoCAD проявляются в сокращении времени разработки всего проекта, низких требований к вычислительным ресурсам. В программе AutoCAD есть возможность не только создавать плоские чертежи из трехмерных моделей, но и возможность создания презентационных материалов, не уступающих во многих случаях по качеству графическим пакетам. В AutoCAD возможно выполнить визуализацию уже готовых проектных решений. Причем визуализации презентационного качества.

Литература

1. Орлов А. AutoCAD 2013. – Питер, 2013. – 384 с.
2. Сазонов А.А. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2011. – ДМК Пресс, 2011. – 376 с.

УДК 532.529

А.Н. Шулюпин¹, А.А. Чермошенцева²

¹ *Институт горного дела ДВО РАН,
Хабаровск, 680000;*

² *Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: allachermoshentseva@mail.ru*

ОБЪЯСНЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОБОВАНИЯ СКВАЖИН ОТ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ В РАМКАХ НОВОЙ ТЕОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕЧЕНИЯ В ПАРОВОДЯНОЙ СКВАЖИНЕ

Обеспечение устойчивости режима работы скважин является важным направлением повышения эффективности освоения высокопотенциальных месторождений теплоэнергетических вод. В настоящий момент разработана новая теория устойчивости течения в пароводяной скважине. Одним из следствий выявленного механизма развития неустойчивости является зависимость результатов опробования скважин от технологии проведения измерений. В представленной работе дано обоснование зависимости результатов опробования скважин от условий течения вниз по потоку от устья.

Ключевые слова: пароводяная скважина, устойчивый режим работы скважины, графики производительности.

A.N. Shulyupin¹, A.A. Chermoshentseva²

¹ *Mining Institute of the Feb RAS,
Khabarovsk, 680000;*

² *Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: allachermoshentseva@mail.ru*

REASONS FOR DEPENDENCE OF THE RESULTS OF WELL TESTING ON THE METHOD OF CONDUCTING MEASUREMENTS UNDER THE NEW THEORY OF STABILITY IN THE STEAM-WATER FLOW

Insuring the stability regime of wells is an important direction for increasing the efficiency of development of high-potential thermal power water fields. A new theory of flow stability in a steam-water well has been developed at the moment. Dependence of the results of the well testing on the method of conducting measurements is one of the consequences of the revealed mechanism of instability. Explanation of the dependence of the results of well testing on flow conditions downstream from the hole is presented in the work.

Key words: steam-water well, stable operating conditions of the well, graphics of productivity.

Освоение месторождений теплоэнергетических вод является одним из стабильно развивающихся направлений использования возобновляемых энергетических ресурсов, с которыми связываются перспективы решения мировой энергетической проблемы. [1, 2]. В связи с тем, что бурение скважин составляет значительную часть затрат при реализации геотермальных проектов, актуальными являются вопросы, связанные с повышением эффективности использования имеющегося фонда скважин.

Большое внимание уделяется стимулированию скважин [3–5], активно исследуются вопросы извлечения энергии без подъема геотермальных флюидов на поверхность, что позволяет эксплуатировать непродуктивные скважины, но получаемая при этом тепловая мощность меньше значений, которые способна обеспечить вынужденная конвекция геотермального флюида при традиционном способе добычи тепла [6–9].

Одним из направлений повышения эффективности использования фонда скважин при освоении высокопотенциальных месторождений парогидротерм является обеспечение устойчивости режима работы скважин и их перевод из разряда некондиционных в разряд эксплуатационных (добычных) [10], что требует наличия адекватной теории устойчивости течения в пароводяной скважине. Имеющаяся теория [11, 12] не может объяснить отсутствие потери устойчивости при опробовании скважин вблизи точки максимального устьевого давления при наличии инверсии графиков производительности; снижение расхода при увеличении устьевого давления для скважин, переводимых в устойчивое состояние повышением устьевого давления; стабилизирующий эффект дросселирования на устье [13]. Указанные явления нашли объяснение в рамках новой теории устойчивости течения в пароводяной скважине [14].

Проведение натуральных экспериментов в стволах действующих пароводяных скважин требует существенных затрат. Вместе с тем имеется возможность получения необходимых доказательств по косвенным признакам. Так, например, одним из следствий выявленного механизма развития неустойчивости является возможность существования метастабильного течения (когда условие устойчивости в скважине в целом не выполняется, но на устье нет условий для развития неустойчивости). Еще одним следствием является зависимость результатов опробования скважин от технологии проведения измерений. Оба эти явления могут быть обнаружены на реальных скважинах без существенных затрат. В данной работе представлены исследования по второму явлению.

Обобщение опыта разработки Мутновского месторождения парогидротерм (Камчатка) выявило наличие нескольких случаев неудач при вводе в эксплуатацию скважин, опробование которых

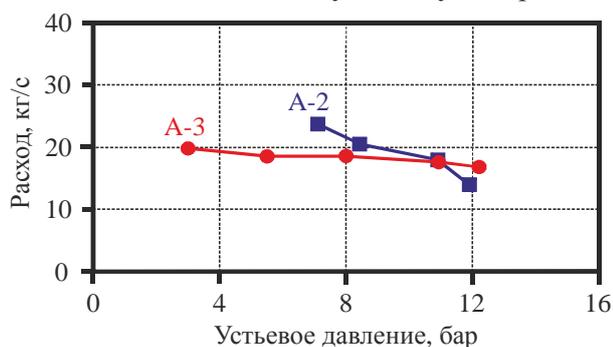


Рис. 1. Графики производительности некоторых скважин А-2 и А-3 Мутновского месторождения

предполагало благоприятный исход. Некоторые скважины оказались неспособными к эксплуатации при устьевых давлениях, при которых скважины работали устойчиво в процессе испытания. Иногда это объясняется временным фактором. Но попытки ввода в эксплуатацию скважин А-2 и А-3 делались непосредственно перед испытаниями и после испытаний. Эти скважины, показавшие устойчивую работу при опробовании в диапазоне устьевых давлений 7,0–11,9 бар и 3,0–12,2 бар, соответственно, оказались неспособными к устойчивой эксплуатации с устьевым давлением 7,0–7,5 бар.

Главная задача испытания скважин – определение зависимости расхода от устьевого давления (график производительности). На рис. 1 представлены графики производительности скважин А-2 и А-3.

Согласно новой теории [14], условие устойчивости определяется соотношением

$$\frac{\partial p_w}{\partial G} + \frac{\partial \Delta p_{\text{int}}}{\partial G} > 0, \quad (1)$$

где G – массовый расход, Δp_{int} – внутренний перепад давления (сумма перепадов давления на трение, конвективное ускорение и гравитацию), p_w – устьевое давление, определяемое как внешний параметр, зависящий от условий течения вне скважины.

Условия испытаний скважин существенно отличаются от условий эксплуатации в части первого члена неравенства (1). При эксплуатации данные скважины должны работать практически на групповой сепаратор, в котором поддерживается относительно постоянное, не зависящее от расхода скважины, давление, что обеспечивает относительное постоянство устьевого давления, т. е. $\frac{\partial p_w}{\partial G}$ близко к нулю. Опробование осуществляется на различных ступенях устьевого давления, которые обеспечиваются определенной степенью дросселирования потока на задвижке, расположенной перед входом в расходомерную установку. То есть вблизи устья имеет место значительный перепад, обеспечивающий необходимую ступень устьевого давления, существен-

но зависящий от расхода. В этом случае величина $\frac{\partial p_w}{\partial G}$ значительна и имеет положительный знак, что повышает устойчивость. Это объясняет факт повышенной устойчивости режима работы скважины при опробовании.

Для более детального изучения данного явления рассмотрим графики производительности средней по конструкции скважины Мутновского месторождения, имеющей максимальное устьевое давление при эксплуатации 7 бар (при постоянном, не зависящем от расхода устьевом давлении). Глубина скважины до верхней границы пласта составляет 1400 м, внутренней диаметр до глубины 1100 м составляет 0,225 м, ниже – 0,152 м. Энтальпия пластовой воды 1200 кДж/кг, статическое давление на верхней границе пласта 80 бар.

Учитывая, что текущее давление в скважине на уровне верхней границы пласта (забойное давление) складывается из устьевого давления и соответствующего перепада в скважине, правую часть можно определить как частную производную забойного давления по расходу. На рис. 2 представлены графики зависимости забойного давления от расхода, рассчитанные по модели WELL-4 [15] при постоянных устьевых давлениях. Условие устойчивости (1) соответствует положительному углу наклона данных графиков. В области высоких расходов графики, соответствующие низким устьевым давлениям, сливаются, что объясняется возникновением условий для критического потока на устье.

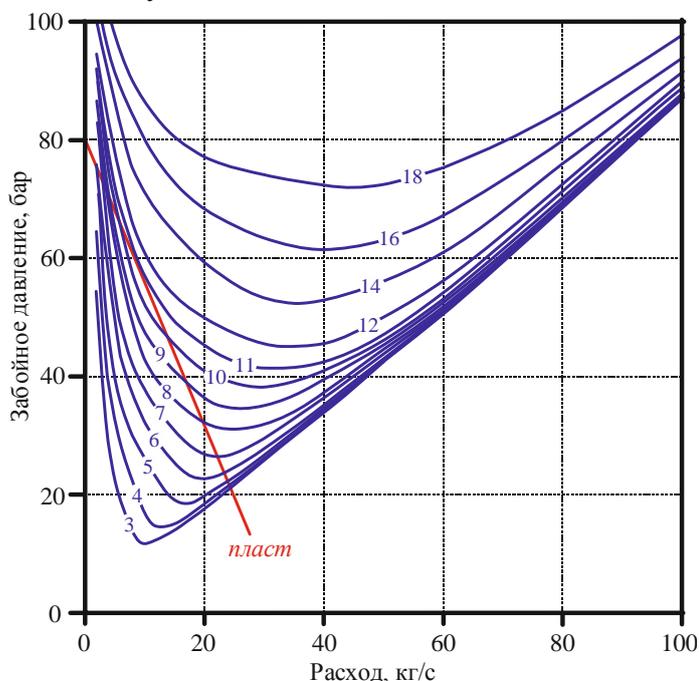


Рис. 2. Графики зависимости забойного давления от расхода для пласта и скважины при различных, независимых от расхода устьевых давлениях (от 3 до 18 бар)

На рис. 2 также приведена характеристика пласта, соответствующая стационарному притоку при линейном законе фильтрации. Характеристика проведена через точку экстремума для устьевого давления 7 бар. Данная характеристика соответствует «проблемной» скважине (соответствует А-2 и А-3) – при постоянном устьевом давлении выше 7 бар скважина не будет иметь рабочих точек, т. е. работать не сможет.

При испытании пароводяная смесь поступает в установку для измерения расходных параметров. Внешней средой с независимым от расхода давлением обычно выступает атмосфера. Между устьем и внешней средой имеется перепад давления, обусловленный потерями в самой установке и дроселированием на задвижке при установлении ступени устьевого давления, имеющий квадратичную зависимость от расхода

$$p_w = p_{\text{ext}} + k \cdot 100G^2, \quad (2)$$

где p_{ext} – внешнее давление, k – коэффициент потерь.

Графики зависимости забойного давления от расхода, рассчитанные по модели WELL-4 с учетом зависимости устьевого давления от расхода, определяемой формулой (2) при внешнем давлении 10^5 Па, для различных коэффициентов дросселирования (от 1 до 512) представлены на рис. 3.

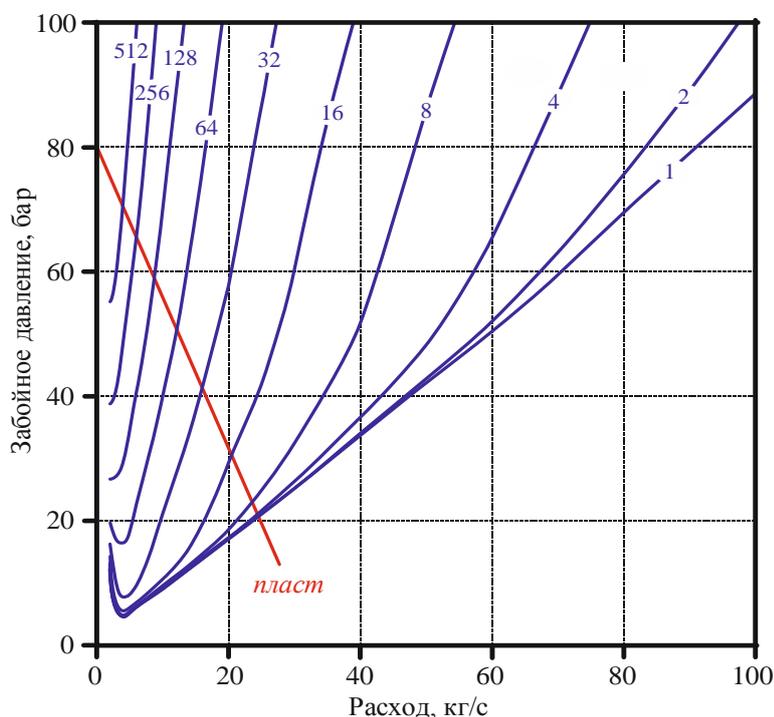


Рис. 3. Графики зависимости забойного давления от расхода для скважины при различных коэффициентах потерь давления при измерении (от 1 до 512) и для пласта

Расчетные графики производительности скважины строятся по точкам пересечения характеристик скважины и пласта. Графики производительности, построенные по указанным точкам для рис. 2 и 3 представлены на рис. 4. График для постоянного устьевого давления в случае процедуры сглаживания графиков или увеличения расчетных точек накладывается на график для меняющегося устьевого давления. График для меняющегося устьевого давления имеют продолжение (пунктирные линии).

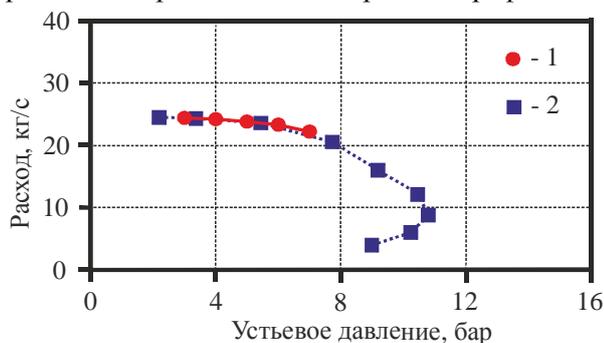


Рис. 4. Графики производительности скважины, построенные по рабочим точкам на рис. 2 (1) и рис. 3 (2)

Графики производительности, представленные на рис. 4, относятся к усредненной скважине. Для реальных скважин на Мутновском месторождении в каждом конкретном случае особенность реального графика может быть объяснена особенностями конструкции скважины и условий в резервуаре. График производительности на рис. 4, показывает, что при опробовании с постоянным расходом график монотонный. Минимальный расход 22,2 кг/с, максимальное устьевоe давление 7 бар. Если опробование осуществляется с дросселированием, график имеет продолжение в область более высокого давления (до 10,8 бар при расходе 9 кг/с). Это согласуется с ранее описанными опытными данными по скважинам А-2 и А-3.

Таким образом, зависимость результатов опробования скважин от условий течения вниз по потоку от устья можно считать теоретически и экспериментально доказанной.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-05-00398 а.

Литература

1. Bertani R. () Geothermal power generation in the world 2010–2014 update report // *Geothermics*. – 2016. – Vol. 60. – P. 31-43. DOI:10.1016/j.geothermics.2015.11.003.
2. Lund J.W., Boyd T.L. Direct utilization of geothermal energy 2015 worldwide review // *Geothermics*. – 2016. – Vol. 60. – P. 66–93. DOI:10.1016/j.geothermics.2015.11.004.
3. An overview of a high energy stimulation technique for geothermal applications / Grubelich M.C., King D., Knudsen S., Blankenship D., Bane S, Venkatesh P. // *Proceedings of the World Geothermal Congress, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015*.
4. Well stimulation techniques applied at the Salak geothermal field / Pasikki R.G., Libert F., Yoshioka K., Leonard R. // *Proceedings of the World Geothermal Congress, Bali, Indonesia, 25-29 April 2010*.
5. Experimental thermal stimulation of the Rotokawa Andesite. Siratovich P., Cole J., Heap M., Villeneuve M., Reuschle T., Swanson K., Kennedy B., Gravley D., Lavallee Y. // *Proceedings of the World Geothermal Congress, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015*.
6. Coupling of energy conversion systems and wellbore heat exchanger in a depleted oil well / Alimonti C., Berardi D., Bocchetti D., Soldo E. // *Geothermal Energy*. – 2016. – 4:11. DOI:10.1186/s40517-016-0053-9.
7. Holmberg H., Acuña J., Næss E., Sønju O.K. Numerical model for nongrouted borehole heat exchanges, part 2 – Evaluation // *Geothermics*. – 2016. – Vol. 59. – P. 134–144. DOI:10.1016/j.geothermics.2014.11.002.
8. Lous M.L., Larroque F., Dupuy A., Moignard A. Thermal performance of a deep borehole heat exchanger: Insights from a synthetic coupled heat and flow model // *Geothermics*. – 2015. – Vol. 57. – P. 157–172. DOI:10.1016/j.geothermics.2015.06.014.
9. Wołoszyn J., Golas A. Experimental verification and programming development of a new MDF borehole heat exchanger numerical model // *Geothermics*. – 2016. – Vol. 59. – P. 67–76. DOI:10.1016/j.geothermics.2015.10.006.
10. Shulyupin A.N., Chernev I.I. Some methods for reducing of steam deficit at geothermal power plants exploitation: Experience of Kamchatka (Russia) // *Geothermal Energy*. – 2015. – Vol. 3, № 23. DOI:10.1186/s40517-015-0042-4.
11. Дроздин В.А. Физическая модель вулканического процесса. – М.: Наука, 1980. – 92 с.
12. Ентов В.М. О нестационарных процессах при фонтанировании скважин // *Известия АН СССР. Сер. Механика и машиностроение*. – 1964. – № 2. – С. 31–40.
13. Шулюпин А.Н. Устойчивость режима работы добычной скважины на месторождении парогидротерм // *Записки Горного института*. – 2015. – Т. 215. – С. 57–64.
14. Shulyupin A.N. Steam-water flow instability in geothermal wells // *Int. J. of Heat and Mass Transfer*. – 2017. – Vol. 105. – P. 290–295. DOI:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.09.092.
15. Шулюпин А.Н., Чермошенцева А.А. Семейство математических моделей WELL-4 для расчета течений в пароводяных геотермальных скважинах // *Математическое моделирование*. – 2016. – Т. 28, № 7. – С. 56–64.

Секция 2. ИННОВАЦИИ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 552.08(571.66)

О.А. Белавина, В.А. Швецов

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

О РАЗВИТИИ ПРОБИРНОГО АНАЛИЗА В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

Рассмотрены направления развития пробирного анализа. Приведены результаты, достигнутые по этим направлениям. Показано, что основным направлением развития пробирного анализа является его упрощение.

Ключевые слова: пробирный анализ, автоматизация анализа, миниатюризация анализа, упрощение анализа.

O.A. Belavina, V.A. Shvetsov

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

DEVELOPMENT OF THE ASSAY ANALYSIS IN KAMCHATKA KRAI

The directions of development of the assay analysis are considered. The results achieved in these directions are given. It is shown that the main direction of development of the assay analysis is its simplification.

Key words: assay analysis, automatization of the analysis, miniaturization of the analysis, simplification of the analysis.

Разведка и разработка золоторудных месторождений – приоритетное направление экономики Камчатского края. Аналитический контроль поиска и разведки золотосодержащих руд, а также технологических процессов извлечения золота из руд осуществляется с помощью пробирного анализа [1]. Пробирный анализ, по мнению авторов [2], имеет существенные недостатки, а именно: высокую стоимость, низкую производительность, длительную подготовку квалифицированных операторов пробирного анализа. Поэтому совершенствование пробирного анализа в Камчатском крае является актуальной задачей.

По мнению автора работы [3], развитие любого метода анализа возможно в следующих направлениях: автоматизация, миниатюризация, упрощение анализа. При этом любое направление развития метода анализа основано на требованиях практики [4]. Рассмотрим возможные варианты развития пробирного анализа в Камчатском крае.

1. Важное и очевидное направление – автоматизация анализа. Автоматизация требуется при большом количестве анализируемых проб руды однотипных геологических объектов [4]. Поэтому автоматизированные лаборатории пробирного анализа разрабатываются для золотоизвлекающих фабрик (ЗИФ). Внедрение их на ЗИФах позволит значительно повысить производительность аналитических работ. Известны аналитические роботы, имитирующие работу оператора-аналитика. Однако, по мнению Ю.А. Золотова [4], они не имеют большого будущего.

2. С внелабораторным анализом (анализ, выполняемый на участках геолого-разведочных работ) связана миниатюризация средств анализа. Заметнее всего это направление прослеживается в современных инструментальных методах (РФА, АЭС, масс-спектрометрия, ИК-спектрометрия,

ААС). Работ, посвященных миниатюризации пробирного анализа, очень мало [1]. Это обусловлено отсутствием желания у геологов использовать пробирный анализ в полевых условиях. Следует отметить, что развитие этого направления в пробирном анализе позволит снизить себестоимость анализа. Поэтому можно ожидать появления новых исследований в этой области (в том числе с участием представителей Камчатской школы пробирного анализа).

3. Упрощение пробирного анализа является основным направлением его совершенствования в лабораториях МПР РФ [1]. Развитие этого направления отражено в работах [1, 5–1]. Использование результатов этих работ в практике ЦЛ АО «Камчатгеология» позволило снизить себестоимость анализа, увеличить его производительность, ускорить подготовку операторов пробирного анализа.

Развитие пробирного анализа в Камчатском крае невозможно без информационного обеспечения. Поэтому в КамчатГТУ изданы монографии [1, 5, 6] и доклады научно-практических конференций [20–41], доступ к которым не ограничен.

Таким образом, пробирный анализ в Камчатском крае постоянно развивается. Большой вклад в развитие этого анализа вносит КамчатГТУ.

Литература

1. *Швецов В.А.* Химическое опробование золоторудных месторождений. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2008. – 220 с.
2. *Плескач Л.И., Чиркова Г.Д.* Ультразвуковое разложение проб – альтернатива пробирному методу в массовом анализе: Тез. докл. XIX междунар. Черняевской конф. по химии, аналитике и технологии платиновых металлов. – Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2010. – Ч. 1. – С. 234.
3. *Valcarcel Casses H.* // *Anal. Bioanal. Chem.* – 2010. – Vol. 396. – P. 23–75.
4. *Золотов Ю.А.* Введение в аналитическую химию. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 263 с.
5. Совершенствование аналитической схемы определения золота и серебра при опробовании золоторудных месторождений: Монография / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, В.А. Пахомов, О.А. Белавина.* – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2015. – 89 с.
6. Оперативный контроль качества результатов анализа золотосодержащих руд / *В.А. Швецов, А.Н. Смагунова, О.А. Белавина.* – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2010. – 74 с.
7. Зависимость результатов пробирного анализа кварцевых золотосодержащих руд от содержания восстановителя в шихте излучения / *Д.В. Шунькин, Швецов В.А., О.А. Белавина, В.А. Пахомов* // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2017. – Вып. 39. – С. 32–36.
8. *Белавина О.А., Шунькин Д.В., Швецов В.А.* Обоснование выбора материала кювет для сушки проб золотосодержащих руд с помощью СВЧ-излучения // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2016. – Вып. 37. – С. 6–9.
9. *Белавина О.А., Швецов В.А.* Исследование операции перемешивания групповых проб золотосодержащих руд способом просеивания // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2016. – Вып. 36. – С. 6–11.
10. Исследование зависимости продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от толщины слоя материала / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, В.В. Пахомова, В.А. Пахомов, Д.В. Шунькин* // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2016. – Вып. 35. – С. 6–10.
11. Зависимость продолжительности операции сушки геологических проб кварцевых золотосодержащих руд от начальной температуры материала пробы материала / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, В.В. Пахомова, В.А. Пахомов* // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2015. – Вып. 34. – С. 6–11.
12. Разработка инновационной технологии подготовки проб золотосодержащего минерального сырья к анализу / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.А. Белозёров, В.А. Пахомов* // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 24. – С. 5–10.
13. Исследование процесса сушки лабораторных проб кварцевых золотосодержащих руд в микроволновой печи / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.А. Белозёров* // *Вестник Камчатского гос. техн. ун-та.* – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 23. – С. 9–13.

14. Исследование влияния степени измельчения аналитических проб золотосодержащих руд на результаты определения золота атомно-эмиссионным методом / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2013. – Вып. 23. – С. 37–40.

15. О прогнозировании величины систематической погрешности результатов пробирного анализа / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Вып. 19. – С. 29–31.

16. Разработка новых методик контроля качества операции перемешивания тонкоизмельчённых проб минерального сырья / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, В.В. Пахомова, Д.В. Шунькин* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 18. – С. 19–23.

17. К вопросу о перемешивании лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы способом перекачивания / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, В.В. Пахомова, Д.В. Шунькин* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 17. – С. 16–21.

18. К вопросу о методике операции окислительного обжига сульфидных золотосодержащих руд в пробирном анализе / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин, В.В. Пахомова* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2011. – Вып. 15. – С. 12–14.

19. К вопросу контроля степени тонкого измельчения лабораторных проб золотосодержащих руд первой группы / *В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин, В.В. Пахомова* // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – Вып. 14. – С. 16–19.

20. *Швецов В.А., Белавина О.А.* К вопросу о контроле качества результатов анализа золотосодержащих руд // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – Петропавловск-Камчатский, 2010. – Вып. 11. – С. 49–54.

21. Совершенствование контроля качества операции смешения компонентов шихты в пробирном анализе / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Л.М. Щелканова* // Материалы Восьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (12–14 апреля 2017 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – С. 10–11.

22. Совершенствование аналитического контроля поиска и разведки золоторудных месторождений Камчатского края // Материалы Восьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (12–14 апреля 2017 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – С. 37–38.

23. Определение восстановительной способности руд золотосодержащих месторождений Камчатского края / *В.А. Швецов, О.А. Белавина, А.П. Иванова, М.П. Гузь* // Материалы Восьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (12–14 апреля 2017 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – С. 39–41.

24. Использование метода варьирования массы навесок в пробирном анализе кварц-сульфидных золотосодержащих руд / *Д.В. Шунькин, В.А. Швецов, Чичева В.П., О.А. Белавина* // Материалы Восьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (12–14 апреля 2017 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – С. 42–44.

25. *Белавина О.А., Швецов В.А.* Исследование влияния геометрической формы кюветы на скорость процесса сушки проб минерального сырья // Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (22–24 марта 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 93–96.

26. *Белавина О.А., Швецов В.А.* Исследование зависимости скорости процесса сушки пробы минерального сырья от материала кюветы // Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (22–24 марта 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 97–100.

27. *Белавина О.А., Швецов В.А.* Разработка устройства для перемешивания групповых проб золотосодержащих руд // Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (22–24 марта 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 101–102.

28. *Белавина О.А., Швецов В.А., Гузь М.П.* Оценка точности результатов контроля степени измельчения лабораторных проб минерального сырья способом просеивания // *Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 мая 2016 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 107–108.

29. *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В.* Современное состояние методов контроля крупности частиц порошкообразных проб минерального сырья. Проблемы и перспективы их решения // *Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 116–122.

30. Исследование влияния влажности лабораторных проб кварцевой золотосодержащей руды на операцию тонкого измельчения проб / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, В.В. Пахомова, В.А. Пахомов, П.А. Белозеров* // *Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (18–20 марта 2014 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 6–8.

31. Разработка энергосберегающей технологии сушки проб минерального сырья на основе использования микроволновой печи / *В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.Н. Бяков* // *Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (18–20 марта 2014 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 28–29.

32. Инновационная технология подготовки проб золотосодержащего минерального сырья к анализу / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина, П.А. Белозеров, В.А. Пахомов* // *Материалы Четвертой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (23–25 апреля 2013 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – Ч. 1. – С. 91–92.

33. Выбор аналитической схемы определения золота в пробах золотосодержащих руд первого класса / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина* // *Материалы Четвертой всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (18–22 марта 2013 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – С. 46–48.

34. *Белавина О.А., Швецов В.А., Толстова Л.А.* О применении органолептических методов контроля крупности частиц при подготовке проб минерального сырья к анализу // *Материалы Третьей всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 апреля 2012 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – Ч. 1. – С. 109–110.

35. *Белавина О.А., Швецов В.А., Адельшина Н.В.* Исследование процесса измельчения проб минерального сырья // *Материалы Третьей всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (20–22 марта 2012 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – С. 37–41.

36. Рациональное использование стандартных образцов для контроля качества результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин* // *Материалы Третьей всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (20–22 марта 2012 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – С. 67–70.

37. Совершенствование оперативного контроля внутрилабораторной прецизионности результатов определения золота атомно-эмиссионным методом с экстракционным концентрированием органическими сульфидами в геологических пробах золотосодержащих руд первой группы / *В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин* // *Материалы Третьей всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (20–22 марта 2012 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – С. 70–74.

38. К вопросу о развитии способов оценки массы представительной навески / *О.А. Белавина, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина* // *Материалы Второй всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (25–28 апреля 2011 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 99–100.

39. Совершенствование подготовки геохимических проб к измерению содержания золота / *В.В. Пахомова, О.А. Белавина, В.А. Швецов, Н.В. Адельшина, Д.В. Шунькин* // *Материалы Второй всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (25–28 апреля 2011 г.)*. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – Ч. 1. – С. 112–113.

40. Белавина О.А., Швецов В.А., Шунькин Д.В. Совершенствование электропривода для вибрационных измельчителей ИВ-2, ИВ-4 // Материалы Второй всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (15–18 марта 2011 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 38–39.

41. Разработка и внедрение энергосберегающей технологии обжига сульфидных золотосодержащих руд / В.В. Пахомова, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Н.В. Адельшина // Материалы Второй всерос. науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование» (15–18 марта 2011 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2011. – С. 66–68.

УДК 629.5: 614.8.084

О.А. Белов

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
boa-1@mail.ru*

ОБЩИЙ АЛГОРИТМ РАЗВИТИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В СУДОВЫХ УСЛОВИЯХ

Анализ причин и хода развития аварий, происшедших на судах, показывает, что независимо от назначения и типа судна, времени суток, местонахождения его в море или на базе они подчиняются определенным закономерностям, выявление и знание которых позволяет уменьшить риск их возникновения и разработать мероприятия по их предупреждению. Прежде всего, наблюдаются закономерности в причинах возникновения и в последовательности событий, сопровождающих развитие аварий. Приведение этих закономерностей к общему алгоритму позволит не только своевременно оценить опасность отдельных ситуаций, но и предотвратить их возможное развитие.

Ключевые слова: безопасность судна, авария, инициирующее событие, инициирующее условие, опасное состояние, отказ, система контроля.

O.A. Belov

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
boa-1@mail.ru*

GENERAL ALGORITHM OF DEVELOPMENT OF HAZARDOUS SITUATIONS IN SHIP CONDITIONS

The analysis of the causes and the course of development of accidents occurring on ships shows that regardless of purpose and type of vessel, time of day, its location in the sea or on the base, they are subject to certain regularities. Identification and knowledge of them can reduce the risk of their emergence and develop measures to prevent them. First of all, there are regularities in the causes of occurrence and in the sequence of events accompanying the development of accidents. Bringing these patterns to the general algorithm will allow not only to assess the danger of individual situations timely, but also to prevent their possible development.

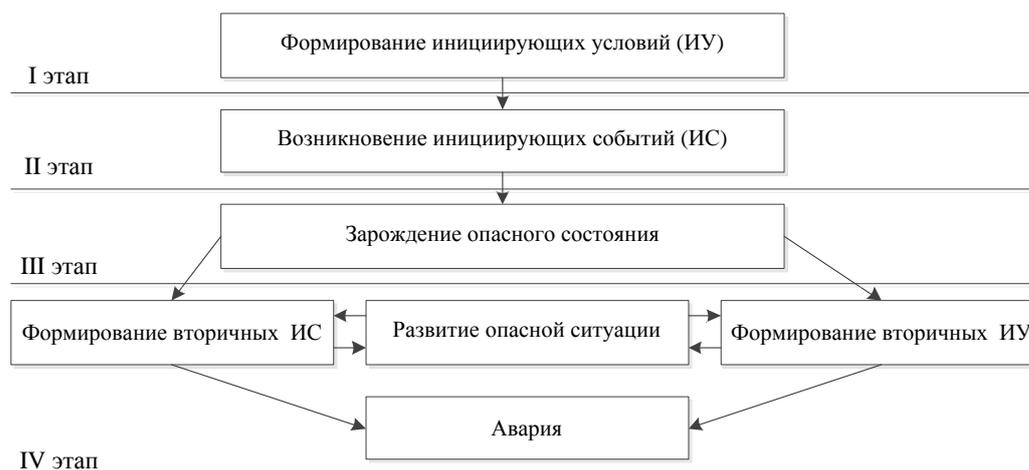
Key words: ship security, accidents, initiating event, initiating condition, hazardous condition, failure, control system.

Количественные характеристики безопасности показывают, что ущерб, полученный в результате аварии, достаточно велик. В то же время на судах аварийные происшествия неизбежны, т. к. судовые условия сами по себе являются опасными, и существует множество причин, способствующих реализации этих опасностей. Конструктивные и организационные мероприятия, направленные на повышение надежности оборудования и живучести судна, уменьшают количество аварийных происшествий, но в любом случае нельзя достигнуть «абсолютной» безопасности.

На общий характер развития аварии указывают многие авторы [1-4]. Вице-адмирал Н.Г. Мормуль считает, что «большинство аварий развивается по одному сценарию, неправильные действия личного состава имеют одни и те же причины и последствия аварий повторяются с поразительной точностью». Общим для возникновения и развития аварии является совпадение целого ряда маловероятных событий, в результате которого возникает редкая сложная комбинация отказов технических средств, а отсюда и неожиданность аварии для личного состава. Несмотря на это, наблюдаются характерные явления в развитии опасных ситуации, в результате которых и возникает такая ситуация, которая по своим масштабам ведет к большому ущербу,

т. е. возникает авария. В последовательности событий, сопутствующих аварии, можно выделить основные общие для всех происшествий этапы, которые выявляются в процессе расследования аварий. К ним следует отнести (см. рисунок):

- формирование инициирующих условий;
- возникновение инициирующих событий;
- зарождение опасного состояния;
- развитие опасной ситуации;
- авария (катастрофа).



Рассмотрим характерные особенности каждого этапа.

Создание инициирующих условий происходит в результате накопления каких-либо дефектов в оборудовании (например, из-за отсутствия ремонтов или некачественного технического обслуживания), при отклонении от номинальных процедур ведения технологического процесса (например, отклонение значений параметров от номинальных, блокировка предохранительных устройств), при отсутствии контроля работы отдельного оборудования. Примерами таких условий могут быть[5]:

- отказы систем автоматики и систем управления;
- отказы контрольно-измерительных приборов;
- недостаточный уровень сопротивления изоляции;
- неправильные действия личного состава, слабая профессиональная подготовка, нарушения руководящих документов и т. д.

Длительность этого этапа может измеряться минутами или годами без каких-либо последствий до тех пор, пока не появится основная исходная причина, т. е. инициирующее событие.

Для инициирующего события характерно два признака. Во-первых, оно возникает неожиданно, в противном случае его можно предотвратить, во-вторых, оно появляется мгновенно. Поэтому второй этап развития аварии занимает короткий промежуток времени. Причины появления инициирующего события могут быть различные: от нарушения инструкции и руководящих документов, до отказов технических средств, систем контроля, автоматики и защиты.

Примерами таких событий являются:

- короткое замыкание в электрических цепях;
- искрение контактов электрооборудования;
- перегрев электрооборудования;
- внезапное срабатывание систем защиты и т. д.

При наличии инициирующих условий возникновение инициирующего события приводит к зарождению опасного состояния.

Опасное состояние резко повышает степень риска возникновения аварии, но его зарождение не означает, что уже нанесен ущерб «большого» масштаба. Возгорание материала – это опасное состояние, но далеко не каждое из них приводит к пожару. Поступление воды в отсек не обязательно приведет к его затоплению. Появление крена или дифферента корабля редко приводит к его гибели.

Поэтому опасное состояние необходимо своевременно обнаружить и ликвидировать либо, по крайней мере, локализовать. Продолжительность этого периода зависит от большого, трудно учитываемого числа факторов: от умения и правильных действий личного состава, от готовности противоаварийных средств защиты, от времени суток и промежутка с момента обнаружения опасного состояния и до его ликвидации и т. д. Однако можно сказать, что третий этап зарождения опасного состояния заканчивается тогда, когда проявляются первые признаки интенсификации опасных процессов. С этого момента начинается развитие опасной ситуации [6,7].

Процесс развития опасной ситуации составляет сущность четвертого этапа. Длительность этого этапа зависит от тех же факторов, как и продолжительность третьего этапа. Характерными и наиболее значимыми особенностями этого этапа является интенсификация и распространение опасной ситуации. Эти факторы способствуют возникновению вторичных иницирующих условий или событий. Они появляются в результате повреждений и выхода из строя технических средств, необходимости ограничений по их использованию, неправильных действий персонала.

Особое значение для развития опасной ситуации приобретают факторы, определяющие отклонения условий на судне от нормальных судовых условий. К ним относятся затопления отсеков, разрушение корпуса судна и его элементов из-за утраты общей и местной прочности, повышение температуры и давления окружающей среды [8,9].

Распространение опасной ситуации происходит как внутри помещения, так и за его пределами. В процессе своего развития в связи с выходом из строя персонала и технических средств опасная ситуация проходит ряд определенных периодов, характеризуемых совместным воздействием нескольких неблагоприятных факторов, углублением аварийной обстановки, переходом аварии из одной стадии в другую, более тяжелую.

Направление и интенсивность развития аварийной обстановки в общем плане предсказать невозможно. Однако анализ опыта показывает, что для локализации аварии и уменьшения ущерба необходимо обязательное выполнение ряда организационных мероприятий и их конструктивное обеспечение, направленное на создание барьеров безопасности.

Основными путями распространения угроз безопасности являются:

- электрические кабели;
- системы вентиляции и транспортные трубопроводы;
- межотсечные переборки;
- корпус судна;
- каналы передачи информации в системах контроля, управления и защиты.

Непосредственной угрозой являются короткие замыкания в системах автоматики и контроля, приводящие к замыканию и пожарам, выход из строя предохранительных клапанов и как следствие поломка технических средств, невозможность использования или несрабатывание средств противопожарной защиты, в результате чего возрастает интенсивность развития опасной ситуации.

Рассматривая системы контроля, управления и защиты с системных позиций следует помнить, что оператор является неотъемлемой частью систем «человек-машина». Поэтому ложная информация может формироваться как из-за неправильного функционирования автоматики по причине выхода из строя отдельных элементов, так и из-за ошибок оператора при приеме и передаче информации [10,11]. И в том и в другом случае происходит интенсификация развития опасной ситуации и распространение ее по судну. Анализ аварий и катастроф показывает, что каналы передачи информации систем контроля, управления и защиты играют заметную роль, как при возникновении опасного состояния, так и при развитии опасной ситуации.

Анализ алгоритма развития опасных ситуаций и распространения угроз безопасности позволяет качественно установить способы формирования комбинаций случайных событий, которые редко из-за их вероятностной основы, но приводят в итоге к неожиданному совпадению этих событий, заканчивающемуся большим ущербом: аварией, гибелью людей и даже катастрофой. Из анализа следует, что для уменьшения вероятности возникновения аварии необходимо обратить внимание, как в конструктивном, так и в организационном плане, на недопущение формирования и распространения вторичных иницирующих условий и событий.

Литература

1. *Можзаев А.С.* Общий логико-вероятностный метод анализа надежности сложных систем. – Л.: ВМА, 1988. – 67 с.
2. *Половко А.М.* Надежность, живучесть и безопасность технических систем. – Л.: Знание, 1992. – 240 с.
3. *Рябинин И.А., Парфенов Ю.М.* Надежность, живучесть и безопасность корабельных электроэнергетических систем. – СПб.: ВМА, 1997. – 430 с.
4. *Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д.* Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
5. *Белов О.А., Парфенкин А.И.* Обзор основных факторов снижения безопасности сложных технических систем // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2016. – № 35. – С. 11–14.
6. *Белов О.А., Парфенкин А.И.* Системная интеграция контроля электрооборудования // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 14–17.
7. *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.
8. *Белов О.А., Дороганов А.Б.* Проблемы методологии контроля электрохимической защиты стальных корпусов кораблей и судов // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2016. – № 37. – С. 10–13.
9. *Швецов В.А.* Обоснование возможности исключения внешнего осмотра систем протекторной защиты стальных корпусов судов / *В.А. Швецов, О.А. Белов, О.А. Белавина, Д.П. Ястребов* // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия Морская техника и технология. – 2017. – Вып. 1 (февраль). – С. 29–38.
10. *Белов О.А.* Оценка технической готовности системы с учетом влияния человеческого фактора // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2014. – № 30. – С. 11–16.
11. *Белов О.А., Толстова Л.А.* Моделирование процесса обучения курсантов для формирования навыков технической эксплуатации // Вестник гос. мор. ун-та им. адмирала Ф.Ф. Ушакова. – 2016. – № 3(16). – С. 78–81.

УДК 620.197:629.5.023

О.А. Белов¹, А.Б. Дороганов^{1,2}, В.А. Перминов¹

¹*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;*
²*697 отряд судов обеспечения г. Петропавловск-Камчатский,
Петропавловск-Камчатский, 684007
e-mail:boa-1@mail.ru*

ОБЩИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Возрастающие требования обеспечения надежности и безопасности эксплуатации кораблей и судов инициируют комплексные исследования в области физических полей корабля (ФПК). Исходя из взаимосвязи ФПК друг с другом и их совместного влияния на технические, эксплуатационные, мореходные и тактические свойства кораблей и судов, в статье предлагаются основные методы исследования этих физических полей и связанных с ними процессов.

Ключевые слова: техническая эксплуатация, метод исследования, физическое поле корабля, физический процесс, электрокоррозия, моделирование.

O.A. Belov¹, A.B. Doroganov^{1,2}, V.A. Perminov¹

¹*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;*
²*697 protection ship group, Petropavlovsk-Kamchatsky,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 684007
e-mail:boa-1@mail.ru*

GENERAL METHODS OF RESEARCHING PHYSICAL FIELDS OF SHIPS IN TECHNICAL MAINTENANCE

Increasing requirements for ensuring reliability and safety of ship maintenance activate comprehensive analysis in area of ship physical fields. Based on interrelation of physical fields of the ship with each other and their combined influence on technical, operational, nautical and tactical ships qualities we propose the main methods of researching the physical fields and processes associated with them.

Key words: technical maintenance, research method, physical field of ship, physical process, electrocorrosion, modeling.

Техническая 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. Среди основных физических полей следует выделить гидроакустическое, магнитное, гидродинамическое, радиолокационное, тепловое и электрическое поля корабля. Для одних кораблей и судов этот фактор определяет особенности их использования по назначению, и вызывает необходимость применения специальных методов и средств повышения их защиты по физическим полям. Для других необходимость контроля и регулирования физических полей связана с различными эксплуатационными свойствами судна, как технического объекта [1].

Обеспечение допустимого уровня физических полей в процессе эксплуатации судна требует осуществления комплекса взаимосвязанных инженерно-технических и организационных мероприятий, разработка и внедрение которых немислимо без проведения серьезных исследований в области физических полей корабля (ФПК). Такое положение объясняется, прежде всего, возрастающими требованиями к ФПК в части снижения их отрицательного влияния на оборудование кораблей и судов, окружающую среду и человека.

Анализ и систематизация задач, традиционно решаемых при проведении исследований ФПК, позволяет выделить основные направления и методы их решения. Предлагаемый состав комплексных методов сформирован на основе исследования электрического поля корабля и его влияния на состояние корпуса. В настоящее время электрическое поле судна входит в перечень основных физических полей, по которым предусмотрены меры защиты на кораблях и судах всех классов [2].

Однако эти методы в общем виде применимы также для исследования других физических полей корабля.

В перечень основных методов исследования физических полей корабля входят:

- натурные наблюдения ФПК;
- моделирование ФПК;
- оценивание ФПК;
- работа со знаниями и данными;
- управление ФПК.

Кратко рассмотрим цели и структуру решаемых задач при использовании данного подхода.

Натурные наблюдения ФПК осуществляются посредством организации системы мероприятий по контролю ФПК – мониторинга ФПК и, как правило, имеют своей целью:

– пополнение знаний о физических полях, а также физических, химических, биологических и иных процессах, лежащих в основе формирования, распространения ФПК и реакции объектов любой природы на воздействие ФПК;

– проверку выдвинутых гипотез и разработанных моделей ФП и П;

– определение эксплуатационной пригодности устройств измерения параметров физических полей и процессов, а также устройств управления ФПК.

В процессе натурных наблюдений ФПК решаются задачи:

- измерения параметров физических полей и процессов;
- предварительной обработки результатов измерения параметров физических полей и процессов.

Основная цель решения задачи измерения параметров ФП и П состоит в получении измерительной информации о параметрах полей и процессов, которая бы отвечала требованиям, предъявляемым к ней, исходя из целей натурных наблюдений.

Моделирование ФПК имеет своей целью получение информации о физических полях и процессах с помощью моделей. Основными задачами моделирования ФПК являются:

- разработка моделей физических полей и процессов;
- проведение экспериментов с моделями ФП и П.

Проведение экспериментов с моделями физических полей и процессов позволяет получить необходимую информацию при минимальных или ограниченных ресурсах (затраты времени, финансов и т. п.).

В современных научных исследованиях [3,4] активно используется теория планирования экспериментов, которая содержит эффективные методы, позволяющие повысить качество экспериментов с моделями физических полей и процессов.

Оценивание ФПК имеет своей целью получение оценок неизвестных величин, характеризующих текущее или прогнозируемое состояние рассматриваемых физических полей и процессов.

В данном направлении предполагается решение задач оценивания параметров физических полей и процессов путем:

- расчета параметров физических полей и процессов;
- пересчета параметров физических полей и процессов;
- идентификации физических полей и процессов.

Работа со знаниями и данными в любой предметной области (в том числе и в области ФПК) предполагает решение задач:

- сбора и представления данных и знаний;
- обобщения и классификации данных и знаний.

Решение перечисленных задач позволяет классифицировать, согласовывать и обобщать всю доступную информацию о физических полях и процессах на различных этапах проведения исследований и выработки решений относительно полей корабля, в том числе в части обеспечения защиты корпуса от электрокоррозии. Для решения задач данного уровня могут быть использованы разработанные для систем искусственного интеллекта методы работы с данными и знаниями [5].

Управление ФПК имеет своей целью перевод ФПК из одного состояния в другое. Основными задачами управления ФПК являются:

- управление физическими полями и процессами;
- управление измерениями ФПК.

Принятие решений относительно ФПК предполагает:

- выработку вариантов решений (альтернатив) относительно ФПК;
- выбор наилучшего из вариантов, обеспечивающего требуемые свойства ФПК.

Решение перечисленных задач позволяет обеспечить наибольшую эффективность действия лица, принимающего решения относительно ФПК. Решения, принятые оператором, в итоге должны реализоваться через устройства измерений параметров физических полей и процессов и устройства управления ФПК.

Результаты решения каждой из вышеперечисленных задач исследования ФПК могут иметь самостоятельное значение либо быть использованы другими задачами в качестве исходной информации [6].

Процесс проведения исследований в области ФПК в современных условиях может быть реализован на основе человеко-машинных процедур, в которых человеку отводится роль лица, формулирующего конкретные задачи исследования, выполняющего анализ результатов их решения и принимающего окончательное решение, а автоматизированная система – роль инструмента, решающего поставленные задачи. В связи с этим весьма важным является создание эффективных системных средств решения рассмотренных задач.

Литература

1. Белов О.А. Методология анализа и контроля безопасности судна как сложной организационно-технической системы // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2015. – № 34. – С. 12–18.
2. Белов О.А., Дороганов А.Б. Проблемы методологии контроля электрохимической защиты стальных корпусов кораблей и судов // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2016. – № 37. – С. 10–13.
3. Рябинин И.А., Парфенов Ю.М. Надежность, живучесть и безопасность корабельных электроэнергетических систем. – СПб.: ВМА, 1997. – 430 с.
4. Можяев А.С. Общий логико-вероятностный метод анализа надежности сложных систем. – Л.: ВМА, 1988. – 67 с.
5. Белов О.А., Марченко А.А., Труднев С.Ю. Анализ расчетно-аналитических методов прикладных задач технической безопасности // Вестник Астраханского гос. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2015. – № 4. – С. 7–15
6. Половко А.М. Надежность, живучесть и безопасность технических систем. – Л.: Знание, 1992. – 240 с.

УДК 629.5.083.5: 629.5.023:620.19

О.А. Белов, Д.П. Ястребов, В.А. Швецов, О.А. Белавина

*Камчатский государственный технический университет,
Перопавловск-Камчатский, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА СИСТЕМ ПЗ И ЛКП НА СУДАХ ТИПА МРС

Оценено качество ремонта систем ПЗ и ЛКП на судах типа МРС. Показано, что приемка систем защиты от коррозии корпуса судна после его ремонта должна выполняться подготовленным оператором.

Ключевые слова: малый рыболовный сейнер (МРС), корпус судна, протекторная защита (ПЗ), лакокрасочное покрытие (ЛКП), ремонт систем ПЗ и ЛКП, диагностирование ЛКП и ПЗ.

O.A. Belov, D.P. Yastrebov, V.A. Shvetsov, O.A. Belavina

*Kamchatka State Technical University,
Peropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail:boa-1@mail.ru*

QUALITY CONTROL OF REPAIRING THE SYSTEMS OF SACRIFICIAL PROTECTION AND PAINT-AND-LACQUER COATING ON SMALL SEINERS

The quality of repairing the systems of sacrificial protection and lacquer coating on small seiners is estimated. It is shown that acceptance of systems of hull protection against corrosion after repair has to be carried out by a trained operator.

Key words: small fishing seiner hull, sacrificial protection, paint-and-lacquer covering, repair of the systems of sacrificial protection and paint-and-lacquer covering, diagnosing of paint-and-lacquer covering and sacrificial protection.

Коррозия стальных корпусов судов – одна из главных причин износа судов, снижения их прочности и безопасности [1, 2]. Для защиты стальных корпусов судов от коррозии используют системы ПЗ, которые должны обеспечить необходимый (-0,85 В) потенциал корпуса [3, 4].

Авторами работ [5–11] разработаны технические средства для технического диагностирования систем ПЗ и ЛКП, а также методика диагностирования. Используя эти результаты НИР, авторы контролировали качество ремонта систем ПЗ и ЛКП на судах МРС-120 и МРС-324. Результаты контроля приведены в таблице.

Таблица

Контроль качества ремонта систем ПЗ и ЛКП на судах МРС-120 и МРС-324

Судно	Контролируемый параметр	№ измерения	Результаты измерения контролируемых параметров в контрольной точке №					
			1	2	3	4	5	6
МРС 324	U =, В	1	0,657	0,658	0,662	0,651	0,660	0,659
		2	0,657	0,658	0,662	0,651	0,660	0,659
		3	0,657	0,658	0,662	0,651	0,660	0,659
	I =, mA	1	43,7	41,7	36,2	33,0	32,0	32,2
		2	43,3	41,4	35,7	32,6	31,8	32,0
		3	43,3	41,3	35,5	32,4	31,6	31,8
МРС-120	U =, В	1	0,630	0,632	0,607	0,606	0,639	0,640
		2	0,630	0,632	0,607	0,606	0,639	0,640
		3	0,630	0,632	0,607	0,606	0,639	0,640
	I =, mA	1	27,0	26,0	26,0	28,4	32,9	32,0
		2	26,8	25,7	25,8	28,2	32,7	31,8
		3	26,5	25,5	25,7	28,0	32,4	31,7

Результаты технического диагностирования систем ПЗ и ЛКП на МРС-120 и МРС-324 позволяют сделать следующие выводы:

- а) состояние ПЗ относится к виду «неработоспособное» [12, 13];
- б) качество ЛКП на судне МРС-324 выше, чем на судне МРС-120;
- в) специально подготовленный оператор может выполнять особо точные измерения потенциала корпуса судна ($V = 0\%$ [12, 13]).

Литература

1. Марткович А. М. Борьба с коррозией корпуса судна. – М.: Морской транспорт, 1955. – 170 с.
2. Зобочев Ю.Е., Солинская Э.В. Защита судов от коррозии и обрастания. – М.: Транспорт, 1984. 174 с.
3. Руководство по защите корпусов надводных кораблей ВМФ от коррозии и обрастания. – М: Военное издательство, 2002. – 350 с.
4. РД 31.28.10-97 Комплексные методы защиты судовых конструкций от коррозии [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200049727> (дата обращения: 07.04.2017).
5. Внедрение усовершенствованного способа контроля систем протекторной защиты стальных корпусов судов Камчатского флота / О.А. Белов, В.А. Швецов, Д.П. Ястребов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2017. – Вып. 39. – С. 6–11.
6. Обоснование необходимости подготовки операторов для измерения потенциала стальных корпусов судов и кораблей / В.А. Швецов, О.А. Белов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 37. – С. 19–24.
7. Обоснование выбора переносного милливольтметра для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.Е. Петренко, Д.В. Коростылев, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 36. – С. 12–18.
8. Обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольной точке / В.А. Швецов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, С.А. Малиновский // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 35. – С. 40–46.
9. Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Н.В. Адельшина, В.В. Кириносенко, О.А. Белавина // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2015. – Вып. 31. – С. 47–55.
10. 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 Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 30. – С. 46–54.
11. 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. Коростылев, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.
12. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения [Электронный ресурс]. – URL: StandartGost.ru/g/ (дата обращения: 08.09.2016).
13. 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: 20.07.2015).

УДК 628.16:637.13.02

А.Е. Бровкин¹, В.В. Потапов², А.В. Мангазеев³

¹КГУП «Камчатский водоканал»,
Петропавловск-Камчатский, 683017;

²Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, 683012;

³Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: vadim_p@inbox.ru

МЕМБРАНЫ И МЕМБРАННЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА

Рассмотрены различные материалы и конструкции, применяющиеся при изготовлении мембран и мембранных аппаратов для очистки воды и в молочной промышленности. Перечислены их достоинства и недостатки. Средний диапазон производительности отечественных установок для молочной промышленности составляет от 1 до 20 м³/час с ценами от 650 до 7100 тыс. руб. Рассмотрены основные задачи, стоящие перед производителями и перспективы рынка мембран. Основные задачи: создание «абсолютных мембран», увеличение срока службы и проницаемости мембран, снижение стоимости мембран и мембранных аппаратов. Рост мирового рынка мембран составляет 6–8% в год, прогноз роста российского рынка – до 15% год. Представлены вопросы применения мембранных технологий на Камчатке.

Ключевые слова: мембрана, мембранное фильтрование, мембранный фильтр, мембранный модуль, молочная промышленность, молочные продукты.

A.E. Brovkin¹, V.V. Potapov², A.V. Mangazeev³

¹Kamchatsky Vodokanal
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683017;

²Research Geotechnological Center FEB RAS,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683012;

³Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: vadim_p@inbox.ru

MEMBRANES AND MEMBRANE MODULES FOR WATER TREATMENT AND DAIRY INDUSTRY – MATERIALS AND METHODS OF PRODUCTION

The article deals with various materials and structures used in the manufacture of membranes and membrane devices for water purification and in the dairy industry. Their advantages and disadvantages are listed. The average range of productivity of domestic installations for the dairy industry ranges from 1 to 20 m³ / hour with prices ranging from 650 to 7100 thousand rubles. The main tasks facing manufacturers and the prospects for the membrane market are considered. The main tasks are creation of "absolute membranes", increase in the service life and permeability of membranes, reduction in the cost of membranes and membrane devices. The growth of the global membrane market is 6-8% per year, the forecast for the growth of the Russian market is up to 15% a year. The application of membrane technologies in Kamchatka is considered .

Key words: membrane, membrane filtration, membrane filter, membrane module, dairy industry, dairy products.

Введение

Рост населения, развитие науки и повышение качества жизни приводит к увеличению спроса на воду для питьевых и промышленных целей. Одновременно увеличиваются объемы хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, причем состав этих стоков с годами становит-

ся все более сложным ввиду появляющихся новых химических веществ, применяемых на производстве и в быту. Все это приводит к развитию технологий по очистке воды. Одной из самых перспективных из них стало мембранное фильтрование.

Мембранные методы очистки воды начали применяться с древних времен и имеют богатую историю [1–15].

Сейчас ведущими мировыми производителями рулонных обратноосмотических элементов являются: «Alfa-Laval» (Швеция), «Applied Membranes Inc.» (США), «Asahi Kasei» (Япония), «Atech Innovations» (Германия), «Deicen Membrane Systems» (Япония), «Dow Chemical Company» (США), «DuPont» (США), «ESCO Technologies Foundation» (США), «General Electric» (США), «Inge AG» (Германия) «Koch Industries Inc.», (Koch Membrane Systems) (США), «Polypore Inc.» (США), «Norit Membrane Technology» (Нидерланды), «Saehan Group» (Ю. Корея), «Societe des Ceramiques Techniques (SCT)» (Франция), «Tami Industries» (Франция) и др. [1].

В России рынок полупроницаемых мембран – один из наиболее развивающихся и перспективных (как и во всем мире). Рост мирового рынка мембран составляет 6–8% в год, прогноз роста российского рынка – до 15% год.

Сейчас в РФ работает более пятидесяти компаний, занимающихся производством мембран. Для примера можно отметить следующие предприятия, специализирующиеся на производстве мембран определенного типа: ЗАО НТЦ «Владипор» – полимерные мембраны широкого ассортимента, ООО «Керамикфильтр» – высококачественные керамические мембраны, ОАО «Щекиноазот» – ионообменные мембраны для электродиализа [14].

Материалы и методы получения мембран и мембранных фильтров

Для очистки воды процессами обратного осмоса, микро- и ультрафильтрации наиболее широкое применение нашли пористые мембраны [1]. Срок службы этих мембран определяется главным образом химической стойкостью материала мембран в перерабатываемых средах.

Химическая и температурная стойкость таких мембран обеспечиваются характеристиками материалов слоев. Часто разделительные слои в композиционных мембранах выполняются из полиэтиленimina, полиэтиленполиамина, полиамиамида и др. [16–19].

Часто технологические приемы нанесения и состав применяемых материалов при производстве мембран являются коммерческой тайной фирм-производителей.

Для производства мембран из твердых неорганических материалов, таких как керамика [20], стекло, серебро (и др. металлы), часто используются следующие методы изготовления [7, 1]:

- спекание порошков или волокон. Под действием давления и высоких температур либо низких температур с применением связующих веществ материалы образуют твердую пленку, либо пластин;

- плетение сеток из микропроволоки саржевого плетения;

- нанесение разделительного слоя на пористую подложку. Создается сетка – основа будущей мембраны, ее несущая конструкция. На сетку наносят волокна материала фильтрующего слоя. После этого производится их совместное уплотнение и спекание, как описано выше.

Для производства мембран из полимерных пленок наиболее часто применяют [1, 7, 21–25]:

- метод отливки или формования из раствора. Создают золь полимера (материала мембраны) и его растворителя, затем добавляют порообразователь. Получившийся раствор вытягивают на ровной поверхности (обычно стеклянной, из нержавеющей стали и т. п.), затем происходит испарение растворителя при тщательном контроле;

- метод растягивания. Полимерную пленку растягивают при тщательно контролируемых условиях по всему периметру. Степенью растяжения регулируется размер пор в мембране;

- метод выщелачивания. Изготавливают заготовку в виде пленки, состоящей из двух веществ. Затем одно из веществ удаляется при помощи растворителя – в результате образуется пористая мембрана. Этот метод используется и для изготовления металлических мембран.

При производстве ядерных (или трековых) мембран для микрофильтрации наиболее эффективно показала себя технология бомбардировки полимерных пленок продуктами радиоактивного распада. Затем пленку обрабатывают растворителем [2, 7, 19, 26, 27].

При изготовлении мембран применяется весьма широкий спектр материалов, позволяющих применять мембранные фильтры практически для любых условий [1, 7, 28].

Для изготовления мембран применяют различные полимеры (ацетаты целлюлозы, полиамиды, полисульфон и др.), керамику, стекло, металлическую фольгу и др. [7].

Для повышения технологичности при эксплуатации мембран применяется большой ассортимент единичных устройств, называемых модулями или элементами.

Наиболее распространенные типы модулей, применяющиеся для очистки воды, относятся к мембранным модулям патронного типа [7, 12, 28]:

- плоскокамерные – элемент содержит две плоские мембраны с сетчатым материалом между ними, служащим подложкой для механической прочности;
- трубчатые – содержат пористые трубки диаметром 5–20 мм с нанесенным на их внутреннюю или наружную поверхность материалом, который служит мембраной;
- рулонные – при их изготовлении листы мембраны складывают «гармошкой» и сворачивают вокруг пластмассового сердечника со щелевидными отверстиями. Затем на заготовку надевается защитный каркас.

Корпус может быть изготовлен из пластика, нержавеющей стали и других материалов.

– волоконные – в таких модулях мембранами служат полые волокна с внешним диаметром 80–100 мкм и стенками, толщиной 15–30 мкм. Сам аппарат выполняется в виде цилиндра, заполненного такими волокнами.

Мембранные фильтры в молочной промышленности

Мембранные технологии широко применяются в молочной промышленности. Методы мембранного разделения используются на предприятиях этой области во многих технологических процессах: подготовка воды; переработка сырья – молока и молочных продуктов (разделение, сгущение и концентрирование); очистка сточных вод. При этом успешно применяются все методы мембранного фильтрования.

Конструкции мембранных фильтров, применяемых в молочной промышленности однотипны описанным выше для очистки воды.

Материалы для изготовления мембран подбираются исходя из физико-химических свойств молочных продуктов. От мембран часто требуется хорошая способность к промывке (очистке) и стерилизации, высокие санитарные показатели (защита от микроорганизмов, низкая токсичность), отсутствие экстрагируемых веществ.

Мировые лидеры в производстве мембранных фильтров для молочной промышленности перечислены выше. В нашей стране одной из основных компаний в этой сфере является Membrane Engineering Systems (MES) (г. Воскресенск). Средний диапазон производительности отечественных установок для обратного осмоса, нано- и ультрафильтрации составляет от 1 до 20 м³/час [28].



а



б

Рис. 1. Рулонный мембранный элемент FILMTEC TW30-1812-75, применявшийся при экспериментах по концентрированию термальной воды (фото авторов)
а – внешний вид корпуса и мембран; б – мембрана после фильтрования термальной воды с отложениями на ней



Рис. 2. Внешний вид керамического мембранного фильтра, применявшийся при экспериментах по концентрированию молочных продуктов (фото авторов)



Рис. 3. Внешний вид нанофильтрационной мембраны CSM NE 4040-70, применявшийся при экспериментах по очистке природных вод от цветности и мутности, концентрированию молочных продуктов (фото авторов)

Применение мембранных фильтров в Камчатском крае

На сегодняшний день проводятся исследования по применению мембран на Камчатке. Проводятся опыты по очистке природных вод от цветности и мутности, концентрированию молочных продуктов, концентрированию термальной воды, извлечению из гидротермального раствора нанодисперсного кремнезема с применением различных типов мембран. Результаты опытов показывают, что мембранные технологии на Камчатке имеют хорошие перспективы [29–32] (рис. 1–3).

Выводы

1. На сегодняшний день основными задачами, стоящими перед производителями мембран, являются: создание «абсолютных мембран», увеличение срока службы и проницаемости мембран, снижение стоимости мембран и мембранных аппаратов.

2. Для решения задач по повышению эффективности мембран и мембранных аппаратов применяется весьма широкий спектр материалов, позволяющих применять мембранные фильтры практически для любых условий.

3. Мировой и российский рынки полупроницаемых мембран входят в число наиболее развивающихся и перспективных. Рост мирового рынка мембран составляет 6–8% в год, прогноз роста российского рынка – до 15% год.

4. В молочной промышленности мембранные технологии успешно применяются практически во всех технологических процессах. Используются все виды мембранного фильтрования.

5. На Камчатке проводятся опыты по очистке природных вод от цветности и мутности, концентрированию творожной сыворотки, концентрированию термальной воды, извлечению из гидротермального раствора нанодисперсного кремнезема. Отмечается высокая эффективность мембранных технологий.

Литература

1. Технологии мембранного разделения в промышленной водоподготовке / *А.А. Пантелеев, Б.Е. Рябчиков, О.В. Хорунжий, С.Л. Громов, А.Р. Сидоров*. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 429 с.
2. *Шапошник В.А.* История мембранной науки. Часть 2. Баромембранные и электромембранные процессы // Мембраны. – 2001. – № 10. – С. 9–17.
3. *Аристотель*. Сочинения. Т. 3. – М.: Мысль, 1981. – 486 с.
4. *Шапошник В.А.* История мембранной науки. Часть 1. Диализ. Разделение газов вод // Мембраны. – 2000. – № 8. – С. 37–41.
5. *Хванг С.-Т., Каммермейер К.* Мембранные процессы разделения: Пер. с англ.; Под ред. проф. Дытнерского Ю.И. – М.: Химия, 1981. – 464 с.
6. *Шапошник В.А.* Мембранная электрохимия // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 2. – С. 71–77.
7. *Брок Т.* Мембранная фильтрация: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 464 с.
8. *Мудлер М.* Введение в мембранную технологию: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 513 с.
9. *Дытнерский Ю.И., Брыков В.П., Каграманов Г.Г.* Мембранное разделение газов. – М.: Химия, 1991. – 344 с.
10. A New Membrane Filter Procedure for Bacterial Counts in Potable Water and Swimming Pool Samples [Электронный ресурс] // AWWA/ – 1979. – URL: <http://www.environmental-expert.com/water-wastewater/membrane-filtration/articles> (дата обращения: 29.02.2016).
11. Performance Variability, Ranking, and Selection Analysis of Membrane Filters for Enumerating Coliform Bacteria in River Water [Электронный ресурс] // AWWA/ – 1982. – URL: <http://www.environmental-expert.com/water-wastewater/membrane-filtration/articles> (дата обращения: 29.02.2016).
12. Водоподготовка: Справочник / Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
13. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 1. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 816 с.
14. Мембранные технологии в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://lektsii.com/2-68372.html> (дата обращения: 29.02.2016).

15. Технический справочник по обработке воды: в 2 т. Т. 2. – СПб.: Новый журнал, 2007. – 919 с.
16. Получение композитных мембран с помощью полимеризации тиофена в плазме / Л.И. Кравец, V. Satulu, G. Dinescu, А.Б. Гильман, Н.Е. Лизунов // Химия высок. энергий. – 2008. – № 5. – С. 438–445.
17. El-Hashani A., Toutianoush Ali, Tieke Bernd. J. Use of layer-by-layer assembled ultrathin membranes of dicopper-[18]azacrown-N₆ complex and polyvinylsulfate for water desalination under nanofiltration conditions // Membr. Sci. – 2008. – № 1–2. – С. 65–70.
18. Li X-M., Ji Y., He T., Wealing J.M. Нанесение расходуемого слоя при изготовлении микрофильтрационных мембран. A sacrificial-layer approach to prepare microfiltration membranes // Membr. Sci. – 2008. – № 1–2. – С. 1–7.
19. Свойства трековых мембран со слоем политиофена, полученного полимеризацией в плазме / Л.И. Кравец, В. Сатулу, Г. Динеску, А.Б. Гильман // 5 Международный симпозиум по теоретической и прикладной плазмохимии (ИТАРС 2008), 7 Школа по плазмохимии для молодых ученых России и стран СНГ: Сборник трудов. Т. 2. (3–8 сентября 2008 г.) – Иваново: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2008. – С. 376–379.
20. Способ изготовления керамических фильтрующих элементов: Пат. 2325367 Рос. Федерация. № 2006127569/03; заявл. 01.08.06; опубл. 27.05.08. МПК С 04 В 35/10 (2006.01), С 04 В 35/18 (2006.01).
21. Vane L.M., Namboodiri V.V., Bowen T.C. Hydrophobic zeolite-silicone rubber mixed matrix membranes for ethanol-water separation: Effect of zeolite and silicone component selection on pervaporation performance // Membr. Sci. – 2008. – № 1–2. – С. 230–241.
22. Method of manufacturing membranes and the resulting membranes: пат. 6994811 США; № 10/275129; заявл. 22.05.01; опубл. 07.02.06. НПК 264/41. МПК В 01 D 65/00 (2006.01). В 01 D 71/28 (2006.01).
23. Electrospun dextran fibrous membranes / Ritcharoen W., Thaiying Y., Saejeng Y., Jangchud I., Rangkipan R., Meechaisue C., Supaphol P. // Cellulose. – 2008. – № 3. – С. 435–444.
24. Verfahren zur kontmuierlichen Herstellung von tubularen Membranen: Пат. 10248750 Германия; Заявл. 18.10.02; Опубл. 06.05.04, МПК ' В 01 D 69/04.
25. Membrane Engineering Systems [Электронный ресурс]. – URL: <http://me-system.ru> (дата обращения: 19.02.2017).
26. Способ изготовления трековой мембраны: Пат. 2325944 Рос. Федерация. № 2006135370/04; заявл. 09.10.06; опубл. 10.06.20. МПК В 01 D 6/100 (2006.01).
27. Структурные и электрокинетические характеристики исходных и модифицированных перфторсульфокатнонитовым иономером трековых мембран / Л.Э. Ермакова, М.П. Сидорова, А.А. Киприанова, Д.С. Гамалия, И.А. Савина. // Коллоид. ж. – 2008. – № 4. – С. 477–484.
28. Органические полимерные мембраны [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mediana-filter.ru> (дата обращения: 17.02.2017).
29. Нанокремнезем на основе гидротермальных растворов: получение, характеристики, применение в строительной индустрии / В.В. Потапов, В.Н. Каптура, Д.С. Горев, А.Е. Бровкин // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промышленное и техническое использование: Материалы VII науч.-практич. конф. с междунар. участием (22–24 марта 2016 г.) – Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатГТУ, 2016. – Ч. 2. – С. 127–135.
30. Потапов В.В., Бровкин А.Е. Исследование эффективности применения мембранных фильтров для очистки природных вод от водозаборных сооружений ГУП «Петропавловский водоканал» // Вестник КамчатГТУ. – 2016. – № 35. – С. 27–39.
31. Потапов В.В., Бровкин А.Е. Мембранная очистка воды от цветности и мутности // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. – 2016. – № 11. – С. 12–18.
32. Потапов В.В., Бровкин А.Е. Очистка сточных вод геотермальных электрических станций мембранным методом // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. – 2016. – № 12. – С. 25–32.

УДК 628.477

Д.В. Ещенко

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
dimitriy_10@mail.ru*

УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

В статье рассматривается проблема утилизации использованных автомобильных шин. Происходит загрязнение окружающей среды из-за многочисленного выброса шин на свалку. Проведен приблизительный подсчет количества шин, переданных на шиномонтаж для дальнейшей переработки. Был разработан процесс, при помощи которого можно было бы использовать резину как источник энергии, и на вторичную переработку.

Ключевые слова: шины, свалка, утилизация, переработка, сжигание, электроэнергия, резиновая крошка.

D.V. Eschenko

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
dimitriy_10@mail.ru*

UTILIZATION AND PROCESSING OF AUTOMOBILE TIRES

The article deals with the problem of tyre disposal. There is environmental pollution due to landfilling tires. A number of tires sent to tire fitting for further recycling is calculated approximately. The process to use rubber as a source of energy and for recycling has been developed.

Key words: tires, landfill, utilization, processing, incineration, electric power, rubber crumb.

С каждым годом все больше автомобилей появляется на улицах нашего города и дорогах Камчатского края. Увеличивается рост продаж автомобильных шин, но что же происходит с изношенной резиной? В большинстве случаев ее попросту выбрасывают на свалку. Происходит непрерывное накопление старых изношенных автошин. На Камчатке только от легковых автомобилей ежегодно накапливается до 600 тонн отработанной резины. В России перерабатывается только около 20% от общего числа шин, тогда как во многих странах, например Германии, Франции, Японии, перерабатывается 100% отработанных шин [1].

Изношенные шины являются самой крупнотоннажной продукцией полимеросодержащих отходов, которые не подвержены природному разложению. Поэтому переработка и вторичное использование вышедших из эксплуатации шин имеют крайне важное экономическое и экологическое значение для любого региона, а тем более для Камчатского края как особоохраняемой территории.

Проведенные исследования показали, что среднемесячный объем сдачи покрышек на шиномонтаж составляет примерно около 60 штук за месяц. При этом в межсезонные периоды это количество значительно увеличивается. Исходя из того, что в Камчатском крае количество шиномонтажных мастерских составляет примерно около 100, мы можем произвести расчет общего количества отданной резины за год, которое будет составлять примерно около 95 000 штук. Примерно такое же количество отработанных шин по различным причинам проходит мимо шиномонтажа сразу на свалку.

С каждым годом шин становится больше, поэтому необходимо принимать эффективные меры по их утилизации. Кроме того шины являются ценным источником вторичного сырья, что необходимо максимально использовать при переработке [2].

Основные способы переработки отработанных шин представлены в табл. №1.

Таблица 1

Основные способы переработки отработанных шин

Способ	Описание
Переработка шин в крошку	Происходит дробление шин на мелкие кусочки, которые в дальнейшем можно использовать для производства других товаров. Самый рациональный способ, который наносит минимум вреда окружающей среде
Пиролиз	Способ предполагает воздействие на шины высокой температуры с целью извлечения из них мазута. Такую переработку нельзя назвать рациональной, ведь она наносит вред окружающей среде, к тому же дорого обходится и долго окупается
Сжигание	Этот способ используется для полной утилизации шин. В итоге можно получить энергию, но ради нее придется выбросить в атмосферу множество токсинов, включая сажу и серу
Восстановление	Это новое поколение в переработке шин. При их восстановлении затраты на нефть уменьшаются в 6 раз, что говорит о рациональности и экономичности способа

Из табл. 1 видно, что утилизация отработанных автомобильных шин не является самоцелью. Важной задачей технологического процесса переработки шин является получение новых продуктов, востребованных в различных отраслях и технологиях.

Продукты, которые можно получить при различных способах переработки шин, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Продукты переработки отработанных шин

Продукт	Описание
Резиновая крошка	Измельченная крошка используется в дальнейшем производстве – сантехнических прокладок, подошв для обуви, ковриков для автомобилей, резиновой плитки, напольных покрытий на детских и спортивных площадках, наполнителей для боксерских груш, новых автомобильных покрышек и прочего
Топливо	Из переработанных шин можно получить мазут, керосин и даже бензин с повышенным октановым числом
Металлокорд	Извлеченное бортовое кольцо из колес можно использовать в дальнейшем производстве новых покрышек или сдать на металлолом
Газ	Полученный газ можно использовать как топливо для реактора, который перерабатывает шины
Технический углерод	Этот продукт используется в качестве красителя для бетона, при производстве новых шин, а также в военной промышленности

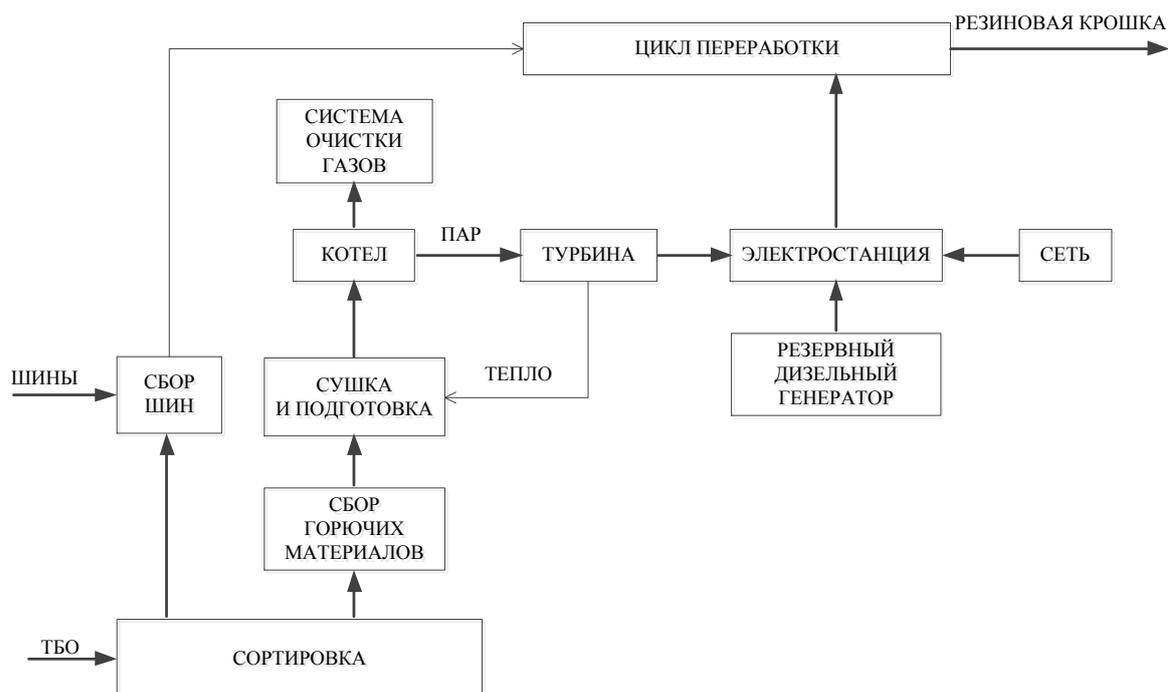
Наиболее эффективным методом с точки зрения безопасности для окружающей среды и дальнейшей реализации продукта является переработка шин в резиновую крошку. Резиновая крошка, как продукт переработки, является ценным сырьем, которое широко используется в различных производствах и технологиях, от производства обуви до высококачественных дорожных покрытий [3, 4].

Основным недостатком данного метода являются высокие энергозатраты, которые в условиях высокой стоимости электроэнергии в Камчатском крае снижают рентабельность и эффективность производства резиновой крошки из отработанных шин до минимума.

Одним из направлений снижения затрат на электроэнергию при переработке шин вполне может стать технология дополнительного производства электроэнергии в процессе утилизации отходов. Для снижения затрат на электроэнергию нами предлагается технологическая схема, представленная на рисунке.

Основной идеей данной схемы является выработка необходимой электроэнергии в процессе технологической переработки шин путем их частичного сжигания.

В настоящее время нами прорабатываются технологии повышения качества сжигания и очистки дымовых газов для обеспечения безопасности окружающей среды.



Технология вторичного производства электроэнергии

Таким образом, отработанная резина может быть использована как ценный ресурс, продукты полученные из которой можно использовать для дальнейшего применения. Кроме того, так как процесс утилизации отработанной резины очень энергоемкий, можно использовать резину как дополнительный источник электроэнергии, путем сжигания ее в печах при высоких температурах.

Литература

1. Вторичные материальные ресурсы нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности (образование и использование) / Л.В. Жужкова, И.Н. Шимелис, И.Ф. Телтяев и др.: Справочник. – М.: Экономика, 1994. – 142 с.
2. Переработка изношенных покрышек, армированных металлокордом, с помощью криогенной технологии / Б.И. Веркин, А.П. Назаренко, В.Ф. Солянка и др. – Харьков: Физико-технический институт низких температур АН УССР, 1987. – 40 с.
3. Евзович В.Е. Восстановление изношенных пневматических шин. – М.: Автополюс-плюс, 2005. – 628 с.
4. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления: Справочн. пособ. / Под ред. д.т.н., проф. Б.Б. Бобовича. – М.: СП Интернет Инжиниринг, 2000. – 496 с.

УДК 622.692.4

М.М. Закирничная, Р.В. Имакаев

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Уфа, 450062
e-mail: Imakaev@list.ru*

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ
ПРИ МОРОЗНОМ ПУЧЕНИИ ГРУНТОВ**

В данной статье рассмотрены проблемы эксплуатации технологических трубопроводных систем в условиях Крайнего Севера. При помощи программного комплекса «СТАРТ» проведен расчет на прочность и жесткость исследуемой трубопроводной системы при морозном пучении грунтов.

Ключевые слова: морозное пучение грунтов, трубопроводы, Крайний Север, надземные трубопроводы.

M.M. Zakirnichnaya, R.V. Imakaev

*Ufa State Petroleum Technical University,
Ufa, 450062
e-mail: Imakaev@list.ru*

**ANALYSIS OF THE STRESS-DEFORMED CONDITION
OF TECHNOLOGICAL PIPELINE SYSTEMS IN FROST HEAVE**

In this article the operational problems of technological pipeline systems in the conditions of the Far North are considered. Using «START» software package, strength and stiffness of the piping system under investigation has been studied in the case of frost heave.

Key words: frost heave, pipelines, the Far North, aboveground pipelines.

Газовая промышленность – ведущая отрасль топливно-энергетической промышленности РФ, она обеспечивает 50% потребностей страны в топливе, выполняет важнейшие стабилизирующие и интегрирующие функции в экономике, поддерживая экономическую безопасность и российские позиции на приоритетных рынках Европы, служит одним из главных источников валютных поступлений [1]. РФ обладает огромными запасами природного газа, удельный вес которых в мировом балансе составляет 27%. В настоящее время из всех промышленных запасов газа России более 90% находится на суше, в том числе в Западно-Сибирском регионе – 84%. Обращает на себя внимание сверхвысокая территориальная концентрация не только запасов, но и добычи естественного газа. В таких уникальных месторождениях Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, как Уренгойское, Ямбургское, Медвежье [2].

Газопроводный транспорт – один из основных видов российского трубопроводного транспорта, осуществляющий транспортировку природного газа.

Несмотря на то, что проблема надежности трубопроводов постоянно находится в центре внимания, на трубопроводах России ежегодно происходит более 10 000 отказов и аварий [3].

Изучение большого числа разрушений позволяет следующим образом распределить вызвавшие их причины: заводские дефекты труб, включая дефекты заводских сварных швов; дефекты сварных соединений труб, выполняемых на сварочно-монтажных базах и в трассовых условиях; повреждения труб при их транспортировке и строительстве; повреждения трубопроводов сельскохозяйственными машинами; перенапряжение труб, обусловленное различного рода отклонениями от требований проекта либо ошибками, допущенными при проектировании; перенапряжение труб в результате воздействия на них неучтенных нагрузок; коррозия; нарушение правильного режима эксплуатации; прочие причины [4].

Значительная часть аварий обусловлена воздействием на трубопроводы непроеekтных нагрузок, большей частью связанных с состоянием грунтов. В условиях Крайнего Севера имеется специфическая особенность, которая характерна для разрушения трубопроводов при морозном пучении многолетнемерзлых пород, что является следствием выпучивания свайных опор трубопроводов.

Морозное пучение грунтов – свойство (способность) пучинистых грунтов при контакте со свайными опорами и другими подземными конструкциями оказывать на них силовое воздействие, а при оттаивании под нагрузкой проявлять дополнительные неравномерные деформации (осадки) и снижение своей прочности [5].

Пучинистость грунта объясняется увеличением его объема вследствие замерзания воды в грунтах под действием отрицательных температур [6].

В качестве примера на рис. 1, 2 показаны деформации оснований трубопроводных систем при выпучивании свайных опор одной из установок комплексной подготовки газа Западной Сибири:

– площадка кранов выходного коллектора ГПА. Фиксируются вертикальные подвижки положительного знака двух свайных опор площадки выходного коллектора (рис. 1). Величина деформации составляет 30–50 мм;

– эстакада пожарного водовода. Фиксируется вертикальная подвижка положительного знака одной сваи опоры эстакады (рис. 2). Величина деформации составляет 160–170 мм.



Рис. 1. Площадка кранов выходного коллектора ГПА



Рис. 2. Эстакада пожарного водовода

Выпучивание опор в криолитозоне приводит к деформации трубопроводных систем и воздействию на трубопроводы непроеekтных нагрузок и, соответственно, возникновению отказов.

Существует большое количество программных продуктов, облегчающих трудоемкие проектировочные расчеты. С этой целью в настоящей работе для определений предельной величины вертикального перемещения свайных опор было использовано программное обеспечение по расчету на прочность и жесткость трубопроводов при статическом нагружении «СТАРТ».

Программная система «СТАРТ» предназначена для расчета прочности и жесткости трубопроводов различного назначения:

- пара и горячей воды (согласно нормам Госгортехнадзора РФ РД 10-249-98) [7];
- тепловых сетей (согласно нормам Госгортехнадзора РФ РД 10-400-010 [8]);
- внутризаводских технологических трубопроводов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (согласно отраслевому SA 03-003-07 Минэнерго РФ) [9];
- магистральных газо- и нефтепроводов (согласно СНиП 2.05.06-85) [10].

С использованием программы рассчитываются трубопроводы практически любой сложности:

- плоские, пространственные, разветвленные, с замкнутыми контурами;
- с различными конструкциями концевых и промежуточных опор;
- подверженные разнообразным внешним воздействиям (температурное расширение, сосредоточенные и распределенные нагрузки, смещение опор, растяжка).

Основной задачей инженерного расчета конструкции является получение гарантии того, что за время ее эксплуатации не наступит ни одно из недопустимых предельных состояний, т. е. состояний, при которых конструкция теряет способность сопротивляться внешним воздействиям или получает недопустимые деформации или местные напряжения.

В работе была выбрана трубопроводная система «Сборный коллектор сырого газа от узла входа шлейфов до узла подключения к дожимной компрессорной станции» одной из установок

комплексной подготовки газа Западной Сибири. Данный газопровод отнесен к категории опасных производственных объектов по следующим признакам опасности:

– получение, использование, переработка, хранение, транспортирование, уничтожение опасных веществ, указанных в Приложении 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями от 30.12.2008 г.);

– использование оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C.

Данные по рабочим параметрам эксплуатации трубопровода приведены в таблице.

Таблица

Рабочие параметры эксплуатации трубопровода

Характеристика	Значение
$P_{\text{раб}}$ (рабочее давление), МПа	7,5
$P_{\text{исп}}$ (давление испытания), МПа	9,4
T (температура), °C	20
Материал труб, отводов, тройников, переходов	09Г2С
Плотность среды, кг/м ³	700

Процесс моделирования морозного пучения грунтов проводился следующим образом. Отдельно для каждой из опор была смоделирована вертикальная подвижка положительного знака. Последовательно увеличивая значение вертикальной подвижки опор (соответственно увеличивая деформацию трубопровода) от нуля до значения, при котором расчетное напряжение от весовой нагрузки и напряжение от всех воздействий, в рабочем состоянии, превысят допустимые напряжения. Именно это предельное значение подвижки опоры принималось максимально возможным, при котором не возникают критические деформации трубопровода.

Для наглядности данные представлены в виде гистограммы (рис. 3).

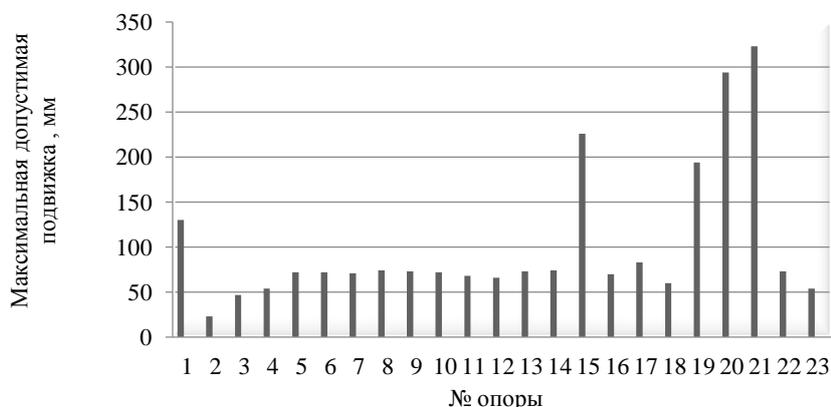


Рис. 3. Максимально допустимые вертикальные подвижки опор

На гистограмме видно, что опоры № 2, 3 являются наиболее «уязвимыми». При превышении значения максимального перемещения этих опор расчетное напряжение от весовой нагрузки в рабочем состоянии составит 241 МПа и 252,5 МПа; напряжение от всех воздействий в рабочем состоянии – 379,5 МПа и 566,8 МПа соответственно, что превышает допустимое значение напряжения для этих узлов (рис. 4).

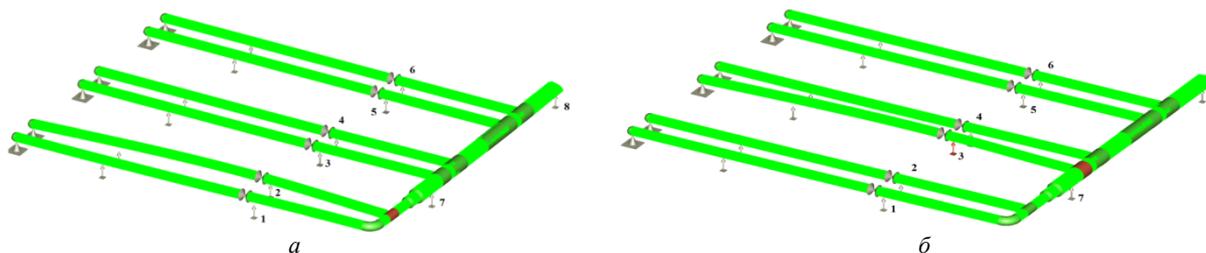


Рис. 4. Распределение напряжений по исследуемому участку трубопровода:
 а – критическая деформация при вертикальной подвижке сваи № 2 на 24 мм;
 б – критическая деформация при вертикальной подвижке сваи № 3 на 48 мм

Для проведения анализа напряженно-деформированного состояния трубопроводной системы при морозном пучении свайных опор № 2, 3 представлена зависимость напряжений в узлах от значения вертикальной подвижки этих опор (рис. 5).

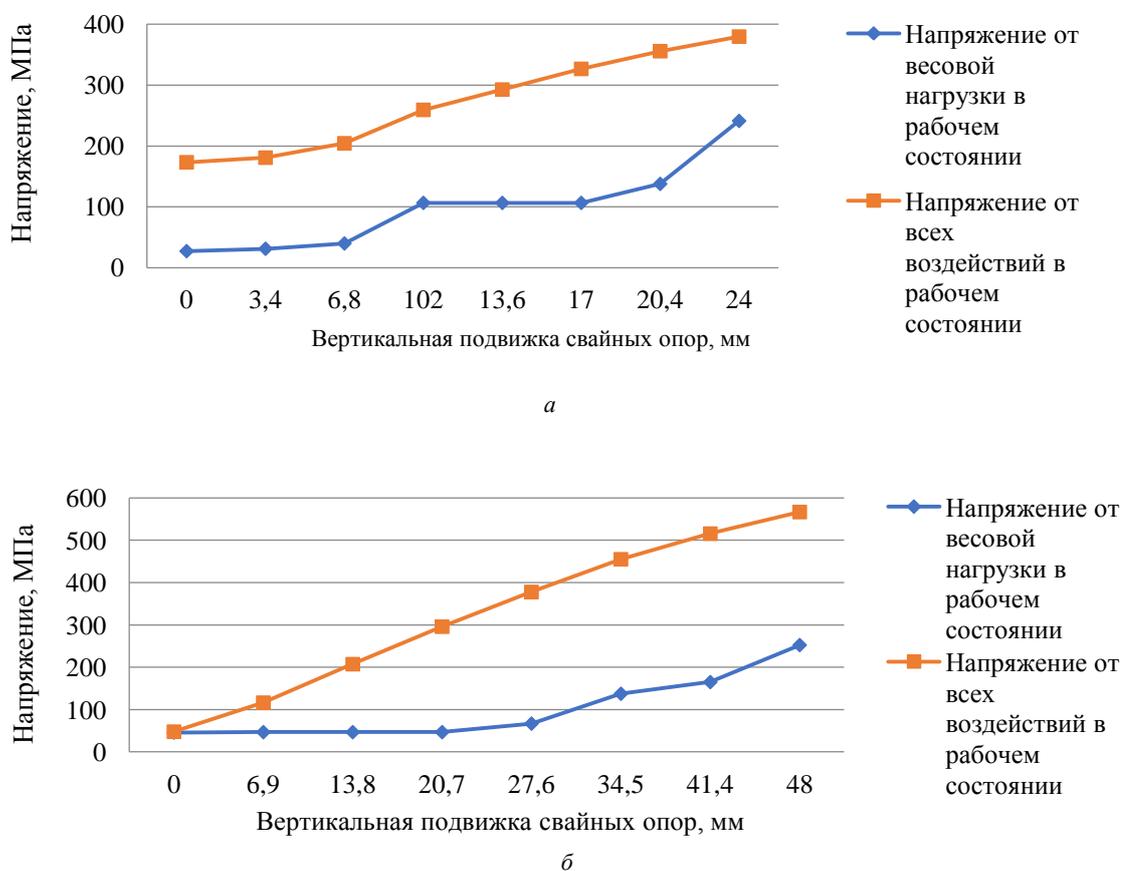


Рис. 5. Зависимость напряжения от вертикальной подвижки опоры:
а – опора № 2; б – опора № 3

Расчеты с использованием программного комплекса «СТАРТ» показали, что при проекционном расчете напряжения не превышают допустимых значений. При этом учет непроектных нагрузок, являющихся следствием морозного пучения грунтов и приводящего к перемещению некоторых опор показал, что происходит значительное перераспределение напряжений в технологической системе, в некоторых узлах превышая допускаемые значения. Соответственно, будут появляться зоны потенциального зарождения дефектов и способствовать преждевременному выходу трубопроводов из строя.

Литература

1. Расчет трубопроводов как пространственных конструкций с учетом энергии упругой деформации / А.В. Греб, И.Р. Кузеев, А.Х. Габбасова, М.М. Закирничная, М.А. Бикмухаметова // Сб. материалов XI Междунар. учебно-науч.-практ. конф. «Трубопроводный транспорт – 2016». – Уфа: УГНТУ, 2016. – С. 52–53.
2. Пономорев Д.А. Вестник Российского университета дружбы народов. – М.: РУДН, 2015. – С. 6–10.
3. Харионовский В.В., Курганова И.Н. Несущая способность трубопроводов, прокладываемых в сложных условиях // Повышение надежности газотранспортных систем в сложных климатических условиях: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИГАЗ, 1980. – С. 26–30.
4. Анализ напряженно-деформированного состояния трубопроводной системы при последовательной отбраковке отводов / С.А. Горбунова, М.М. Закирничная, А.Х. Габбасова, М.А. Худя-

ков // Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Реальность – сумма информационных технологий». – Уфа: ИП И.И. Пучков, 2015. – С. 54–57.

5. Зайнуллин Р.С. Ресурс элементов трубопроводных систем. – Уфа: МНТЦ «БЭСТС», 2005. – С. 425

6. Киселев М.Ф. Предупреждение деформации грунтов от морозного пучения. – Л.: Стройиздат, 1985. – С. 145–147.

7. РД 10-249-98. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды. – М.: НТЦ Промышленная безопасность, 2010. – 343 с.

8. РД 10-400-01. Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей. – М.: НТЦ Промышленная безопасность, 2001. – 78 с.

9. СА 03-003-07. Расчет на прочность и вибрацию стальных технологических трубопроводов. – М.: НТП Трубопровод, 2007. – 70 с.

10. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунта. – М.: Министерство регионального развития РФ, 2012. – 118 с.

УДК 620.179.17

М.М. Закирничная, О.Р. Абдулганиева, Д.А. Юдичева

*Уфимский государственный нефтяной технический университет,
Уфа, 450062
e-mail: zakirnichnayamarina@gmail.com*

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ОЦЕНКЕ КРИТЕРИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЕЙ 20 И 09Г2С

При проектировании оборудования необходимо, сохраняя требуемую прочность и надежность, добиться минимальных экономических затрат. В связи с тем, что используемый на данный момент метод расчета по допускаемым напряжениям обладает рядом недостатков, предлагается использовать расчет по предельным состояниям. В качестве предельного состояния принимается момент образования трещины. Для определения момента зарождения трещины использовался акустико-эмиссионный контроль плоских образцов при испытаниях на статическое растяжение.

Ключевые слова: метод предельных состояний, испытания на статическое растяжение, акустико-эмиссионный контроль.

M.M. Zakirnichnaya, O.R. Abdulganieva, D.A. Yudicheva

*Ufa State Petroleum Technological University,
Ufa, 450062
e-mail: zakirnichnayamarina@gmail.com*

FEATURES OF USING THE ACOUSTIC-EMISSION CONTROL AT THE ESTIMATION OF THE LIMIT STATE OF STEELS 20 AND 09G2S

It is necessary in designing the equipment to obtain minimum economic expenses saving required durability and reliability. Due to the fact that the currently used method for calculating the allowable stresses has a number of disadvantages, it is proposed to use the calculation of the limit state design. The moment of formation of a fracture is accepted as a limit state. To determine the moment of formation of a fracture an acoustic-emission control of flat samples has been used in the experiments for static stretching.

Keyword: limit state design, experiments for static stretching, acoustic-emission control.

Введение

При расчете на прочность сосудов и аппаратов, применяемых в нефтегазоперерабатывающей промышленности, используется метод допускаемых напряжений. Суть метода состоит в том, что напряжения, возникающие в конструкции в процессе эксплуатации, не должны превышать допускаемых напряжений. Однако расчет по данному методу имеет ряд недостатков, одним из которых является использование для расчета коэффициента запаса прочности, не имеющего достаточного научного обоснования.

Поэтому в настоящее время появляются научные работы, предлагающие проводить расчет по методу предельных состояний. Разрушение нефтегазоперерабатывающего оборудования наиболее часто связано с развитием трещин, которые делают дальнейшую эксплуатацию оборудования невозможной. Потому в [1] в качестве критерия предельного состояния было предложено использовать момент зарождения трещины, для определения которого использовалась комбинация акустико-эмиссионного и феррозондового контроля. В связи с тем, что для проведения испытаний использовались стандартные образцы, ширина которых меньше диаметра акустико-эмиссионного прибора, возникали посторонние шумы, значительно уменьшая эффективность контроля. В данной работе для исключения этого недостатка была увеличена ширина образца до полного устранения зазоров между объектом и датчиком акустико-эмиссионного прибора. Это позволило с большей точностью определить момент зарождения трещины.

Проведение исследований

Момент зарождения трещины определялся с помощью метода акустической эмиссии, так как этот метод позволяет улавливать сигналы даже при незначительных деформациях, соответствующих накоплению микродефектов [2]. Для того чтобы смоделировать влияние дефектов в оборудовании, а также для точного определения места зарождения трещины, в образцах были сделаны концентраторы напряжения. Испытания проводились на плоских образцах из углеродистой стали 20 и низколегированной стали 09Г2С. Использование данных видов стали обусловлено их широким применением в нефтегазоперерабатывающей промышленности для изготовления оборудования. Эскиз образца представлен на рис. 1.

Испытания на растяжение проводились при температуре 20°C с помощью разрывной машины ИР 5113-100 с использованием акустико-эмиссионной системы Малахит АС-15А.

Образцы нагружались со скоростью 1 мм/мин при одновременной записи сигналов акустико-эмиссионным прибором.

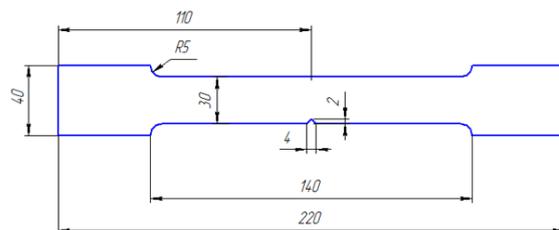


Рис. 1. Эскиз образцов для испытаний на статическое растяжение

При сравнении результатов нескольких испытаний определялся момент начала развития трещины, который сопровождался резким ростом сигналов в зоне концентратора (рис. 2). Нагружение образца при достижении этого момента останавливалось, образец доламывался, и проводилось фрактографическое исследование поверхности разрушения.

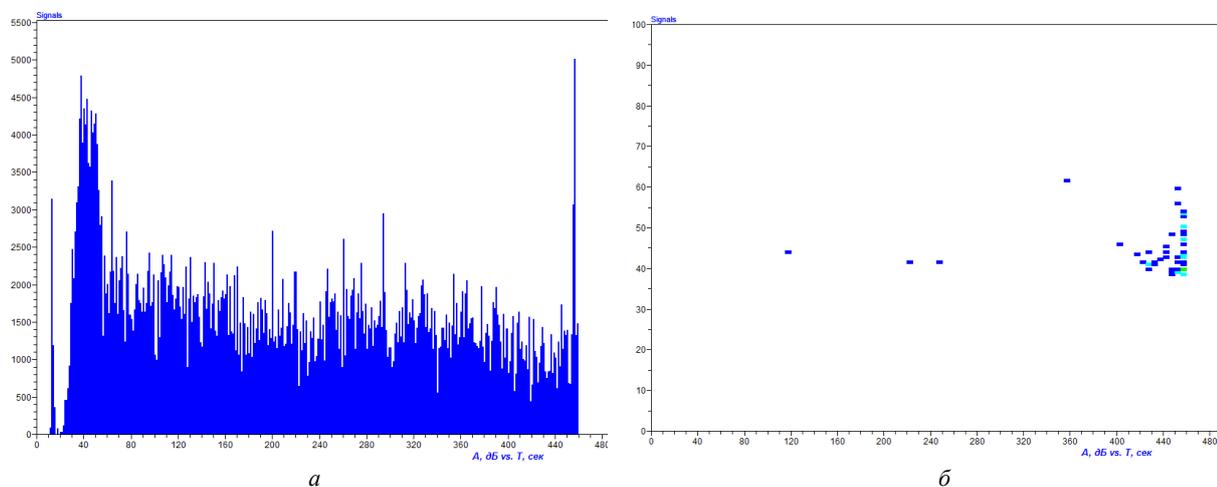


Рис. 2. Амплитудное распределение акустико-эмиссионных сигналов для стали 09Г2С:
а – зависимость суммарной амплитуды сигналов от времени,
б – зависимость амплитуды сигналов от времени в зоне концентратора напряжений

На фрактограмме изломов была выявлена начальная стадия медленного развития трещины. При этом наблюдалось только вязкое разрушение, без стадии быстрого хрупкого разрушения, которое было зафиксировано в [2]. Таким образом, использование образцов шириной, равной диаметру датчика акустико-эмиссионного прибора, позволило более точно уловить момент срабатывания трещины, чем в [2].

Используя диаграмму растяжения образцов и зависимости, полученные с использованием акустико-эмиссионной системы Малахит АС-15А, были получены значения напряжений, соответствующее дефекту критического размера, которые можно использовать в качестве критерия предельного состояния металла.

Заключение

Для оценки критерия предельного состояния сталей 20 и 09Г2С был использован метод акустической эмиссии. Для устранения недостатков, выявленных в [1] была увеличена ширина образцов для испытаний на растяжение. При сравнении фрактограмм образцов, полученных при испытаниях, с результатами в [1], было доказано, что трещина была остановлена на более ранней стадии развития.

В дальнейшем планируется провести серию испытаний по определению влияния на момент образования трещины повышенных и пониженных температур.

Литература

1. *Закирничная М.М, Закирьянова А.Б., Грешинов В.М.* Особенности определения критерия предельного состояния для углеродистых и низколегированных сталей // Нефтегазовое дело: Электронный научный журнал. – 2012. – № 6. – С. 419–424. – URL: http://ogbus.ru/authors/Zakirnichnaya/Zakirnichnaya_4.pdf (дата обращения: 10.04.2017).

2. *Закирьянова А.Б, Закирничная М.М.* Результаты использования акустико-эмиссионного контроля при испытании на растяжение образцов из стали 20 // 63-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ: Сборник. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2012. – С. 262–263.

УДК 621.395.74

Д.А. Имамова¹, Е.А. Барабанова¹, В.М. Дорохов²

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

²*Московский авиационный институт,
Москва, 125993
e-mail: elizavetaalex@yandex.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СПЕКТРАЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МАГИСТРАЛЬНОЙ СЕТИ

В статье рассматриваются технологии оптического уплотнения каналов. Производится сравнительная характеристика технологий DWDM и CWDM. Рассмотрены преимущества и недостатки технологий оптического мультиплексирования.

Ключевые слова: пропускная способность, мультиплексирование, спектральное уплотнение.

D.A. Imamova¹, E.A. Barabanova¹, V.M. Dorohov²

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

²*Moscow Aviation Institute,
Moscow, 125993,
e-mail: elizavetaalex@yandex.ru*

THE RESEARCH OF SPECTRAL SEALING TECHNOLOGIES TO INCREASE THROUGHPUT OF BACKBONE NETWORK

The technologies of optical channel compaction are considered. A comparative characteristic of DWDM and CWDM technologies is produced. The advantages and disadvantages of optical multiplexing technologies are considered.

Key words: throughput, multiplexing, spectral multiplexing.

Введение

В последнее время потребность в увеличении пропускной способности возросла. Связано это с тем, что населению и компаниям все больше требуется не только качественное обслуживание, но и высокая скорость передачи данных. От пропускной способности магистрального канала зависит скорость передачи данных на уровне доступа. Волоконно-оптический кабель способен передавать Тбиты информации, но оборудование мультиплексирования каналов является сдерживающим звеном магистральной сети [1].

В основе технологий нового поколения, применяемых для построения магистральной сети, лежат многоволновые оптические сети, базирующиеся на технологиях оптического мультиплексирования. Для расширения пропускной способности, а также увеличения скорости передачи и получения данных в сети довольно перспективными являются технологии грубого спектрального мультиплексирования (CWDM) и плотного спектрального уплотнения (DWDM).

Технология CWDM

Грубое спектральное мультиплексирование – CWDM технология, которая позволяет одновременно передавать несколько информационных каналов по одному оптическому волокну на разных несущих частотах. Согласно рекомендации ITU-T G.694.2 в системах CWDM кроме широко известных диапазонов C, S, L используются еще два диапазона O (original, основной)

1260–1360 нм и E (extensive, расширенный) 1360–1460 нм. В совокупности все диапазоны охватывают область от 1260 до 1625 нм, в которой располагается 18 каналов с шагом 20 нм.

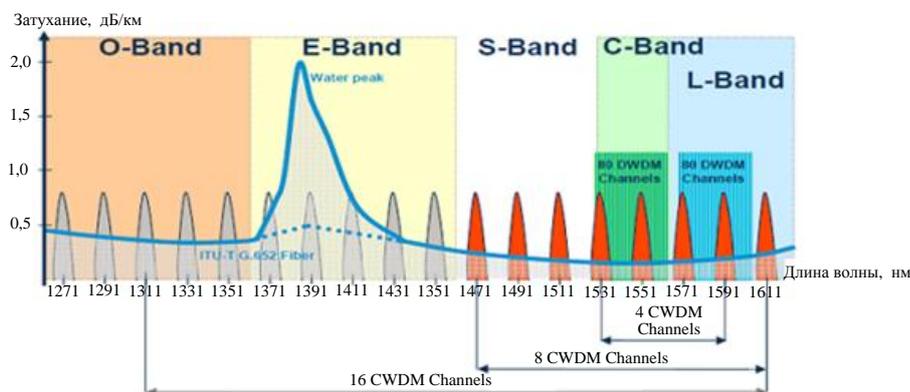
CWDM системы определяются на основе длины волн, также они используют широкий диапазон частот, длины их волн расположены далеко друг от друга, у них возможны отклонения по длине волны. Грубое мультиплексирование делит спектр на большие фрагменты, а его световой сигнал не усиливается, в связи с чем они являются системой передачи данных на короткие расстояния. Максимальная скорость передачи данных при использовании технологии CWDM – 40 Гбит/с [2].

Технология DWDM

Плотное спектральное уплотнение DWDM – это технология, при которой можно передавать до 160 оптических каналов на различных длинах волн по одному волокну.

Важнейшим параметром технологии плотного волнового мультиплексирования, конечно же, является расстояние между соседними каналами. Сектор по стандартизации телекоммуникаций Международного союза по электросвязи ИТУ-Т утвердил частотный план DWDM стандартом G.694.1. В данной рекомендации в системах DWDM используются C (1525...1565нм) и L (1570...1610нм) окна прозрачности, с расстоянием между соседними каналами 100ГГц, иначе говоря, 0,8 нм. Но также ведутся споры относительно того, принимать ли частотный план с еще меньшим расстоянием между каналами 50 ГГц (0,4 нм).

DWDM система использует узкий диапазон частот, делит спектр на небольшие фрагменты, определяется на основе частоты, может использовать усиление сигнала, имеет плотно упакованные длины волн. Плотное мультиплексирование требует точные лазеры для доставки каналов к цели, а также передачи информации на дальние расстояния. На рисунке изображен частотный план для DWDM и CWDM технологий.



Частотный план для DWDM и CWDM

Преимущества и недостатки CWDM

К преимуществам CWDM технологии можно отнести:

1. Возможность использовать многомодовое волокно.
2. Уменьшение затрат на оборудование.
3. Очень низкое потребление электроэнергии.
4. Компактность оборудования.

Несмотря на то, что системы CWDM обеспечивают относительно малое число оптических каналов (16–18), это не следует считать недостатком. Такое количество каналов обычно превышает современные потребности операторов связи в полосе пропускания. Относительно большое расстояние между волнами соседних каналов в системах CWDM позволяет создавать дешевые коммутационные элементы для оптических мультиплексоров ввода/вывода и оптических кросс-коммутаторов.

Одно из самых больших преимуществ систем грубого спектрального уплотнения – это наращивание сети в процессе эксплуатации. При этом нет необходимости заменять все оборудование. В теории для одного канала CWDM в диапазоне волн можно разместить до 15 каналов DWDM, при этом расстояние между несущими будет 0,8 нм. Таким образом, восьмиканальная

система может стать 120-канальной. Из всего этого можно сделать вывод, что система грубого спектрального уплотнения – это перспектива создания гибридных сетей с увеличением полосы пропускания, гибкости и масштабируемости городских сетей с наименьшими затратами.

К недостаткам CWDM можно отнести ограниченный радиус действия. Как и в простых системах оптической связи, оптический сигнал CWDM диапазона невозможно усилить, а значит, дальность действия по-прежнему ограничена оптическим бюджетом приемопередатчиков. Эта дальность равна 150 км для гигабитных каналов и 80 км для десятигигабитных каналов.

Стоит отметить, что на десятигигабитные каналы влияет хроматическая дисперсия, которая ограничивает дальность действия.

Дополнительные потери мощности происходят за счет использования пассивной аппаратуры уплотнения, вносящей свои затухания.

Кроме того недостатком данной технологии является невозможность оптической регенерации группового CWDM сигнала и его спектральных составляющих.

CWDM диапазон достаточно широк, а современные оптические усилители-регенераторы на основе эрбия не способны справиться с таким широким диапазоном.

Выходом из сложившейся ситуации может стать 3R регенерация – восстановление оптической мощности, формы сигнала, синхронизация сигнала по времени и коррекция ошибок. 3R регенерацию можно осуществить при помощи следующих действий:

- принять ослабленный оптический сигнал;
- перевести оптический сигнал в электрическую форму;
- перевести сигнал из электрической формы обратно в оптическую и выдать его в линию. [3]

Преимущества и недостатки DWDM

Благодаря технологии волнового мультиплексирования можно организовать высокоскоростную многоканальную передачу трафика по одному волокну. При этом передача трафика будет осуществляться в обоих направлениях, в то время как в обычных линиях необходимо использовать два волокна, чтобы передавать трафик в прямом и обратном направлениях. Огромную роль играет то, что в сетях DWDM есть возможность выбирать значение скорости для отдельного канала, причем эта скорость не будет зависеть от скорости других каналов.

Несомненное достоинство технологии плотного волнового мультиплексирования в том, что можно получить огромную пропускную способность до 100 Гбит/с.

Технология плотного спектрального уплотнения каналов все больше распространяется благодаря технологическим достижениям, созданию широкополосных оптических усилителей и оптических фильтров, которые предназначены для разделения близкорасположенных каналов. Также разработали узкополосные полупроводниковые лазеры, которые имеют ширину спектра излучения значительно ниже 0,1 нм.

Однако вместе с преимуществами, технология DWDM, как и любая другая технология, имеет свои недостатки.

В первую очередь, это связано, конечно же, с экономической стороной, а именно стоимостью аппаратуры. При реализации технологии в местных сетях, при использовании близких частот, потребуются узкополосные полупроводниковые лазеры, а такие лазеры – очень дорогой элемент DWDM систем.

С точки зрения технических проблем, нельзя забывать о потерях мощности сигналов в мультиплексорах и демультиплексорах. Немаловажную роль играет порой несовпадение рабочих длин волн WDM оборудования. К тому же необходимо подбирать оборудование, которое будет совместимо с уже существующим [4].

Вывод

Подводя итоги, можно заметить, что обе технологии волнового мультиплексирования имеют преимущества и недостатки. Однако стоит отметить, что, несмотря на более дорогое решение, DWDM системы позволяют значительно повысить пропускную способность магистральной сети. Для передачи больших объемов данных подойдет именно технология DWDM, позволяющая передавать информацию со скоростью до 100 Гбит/с.

Литература

1. *Барабанова Е.А., Береснев И.А., Барабанов И.О.* Управление элементами коммутации в оптической системе с параллельным поиском каналов связи // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика – 2016. – № 4. – С. 89–97.
2. *Гайнов В., Слепцов М., Трещиков В.* Однопролетные ВОЛС большой протяженности: как снизить стоимость транспортных сетей // Первая миля. – 2015. – № 2. – С. 72–77.
3. *В. Листвин, В. Трещиков.* DWDM системы. 2-е изд. – М.: Техносфера, 2015. – 278 с.
4. *Трещиков В.Н., Наний О.Е., Леонов А.В.* Особенности разработки DWDM-систем высокой емкости // Т-Сотт – Телекоммуникации и Транспорт. – 2014. – Т.8, № 9. – С. 83–88.
5. Рекордная производительность систем 100G как маркер перехода к эволюционному развитию ВОСП / *В. Коньшев, А. Леонов, О. Наний, В. Трещиков, Р. Убайдуллаев* // Первая миля. – 2015. – № 6. – С. 40–43.

УДК 338.43+621.396.6

В.С. Кобылкин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: 41region.rus@gmail.ru*

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ПРИЕМНИКИ ГНСС GPS/ГЛОНАСС

Общий объем инвестиций в транспортный комплекс в 2010 г. составил около 987,6 млрд рублей, что в сопоставимых ценах на 8,4% выше уровня 2009 г. Продолжается и финансирование ФЦП «Развитие гражданской морской техники» (РГМТ) на 2009–2016 гг. Предельный прогнозный объем финансирования мероприятий программы оценивается в 136 млрд 411 млн рублей, из них за счет федерального бюджета 90 млрд 664 млн рублей. То есть около 66% составят средства федерального бюджета и 34% – внебюджетные источники.

Целью нашего исследования является оценка возможности оснащения российских судов отечественными приемниками ГНСС GPS/ГЛОНАСС. Анализ проводится исходя из оснащения судов «Океанрыбфлота».

Ключевые слова: импортозамещение, приемники ГНСС GPS/ГЛОНАСС.

V.S. Kobylkin

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: 41.region.rus@gmail.com*

IMPORT SUBSTITUTION OF RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT: GNSS GPS / GLONASS RECEIVERS

The total volume of investments in the transport complex in 2010 amounted to about 987.6 billion rubles, which in comparable prices is 8.4% higher than in 2009. The Federal Target Program “Development of Civil Marine Equipment” for 2009–2016 continues to fund. The maximum forecasted volume of financing of the program's activities is estimated 136 billion 411 million rubles, and 90 billion 664 million rubles of them will come from the federal budget. About 66% will be financed by the federal budget and 34% by extra-budgetary sources.

The purpose of our study is to assess the possibility of equipping Russian vessels with domestic GNSS GPS / GLONASS receivers. The analysis is carried out based on the equipment of “Okeanrybflot” vessels.

Key words: import replacement, receivers GNSS GPS/GLONASS.

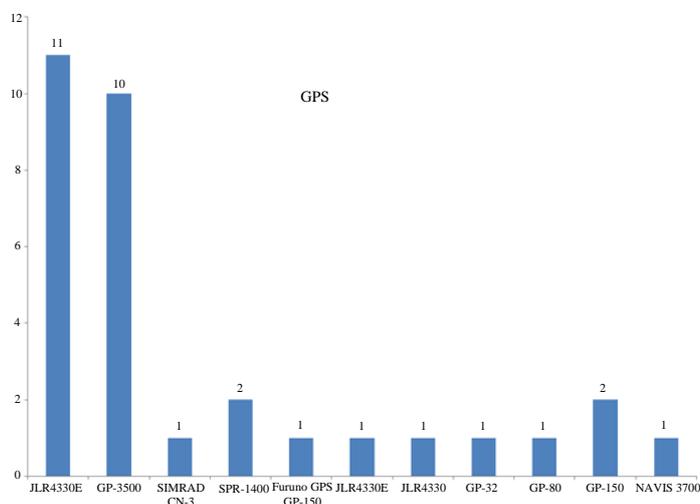


Рис. 1. Распределение приемников GPS ОАО «Океанрыбфлот» по типам и фирмам изготовителя

Исходя из данных представленных ОАО «Океанрыбфлот» был проведен анализ используемой на судах аппаратуры позиционирования, (рис. 1). Оказалось, что, используемая аппаратура приемников ГНСС GPS/ГЛОНАСС вся импортная, в большем количестве преобладает аппаратура японского производства. Были выбраны два наиболее часто используемых приемника ГНСС GPS/ГЛОНАСС на кораблях «Океанрыбфлота»: JRC JLR4340-E [1], Furuno GP-3500 [2], и произведено сравнение их с отечественными образцами «Фарватер РК-2006» [3], «Фарватер РК-2106» [4], «Транзас Т-701» [5] и «Вега VG-16» [6].

Сравнение аппаратуры производилось по таким параметрам, как точность позиционирования, ее стоимость и количество поддерживаемых карт. Результаты анализа показаны на рис. 2–4.

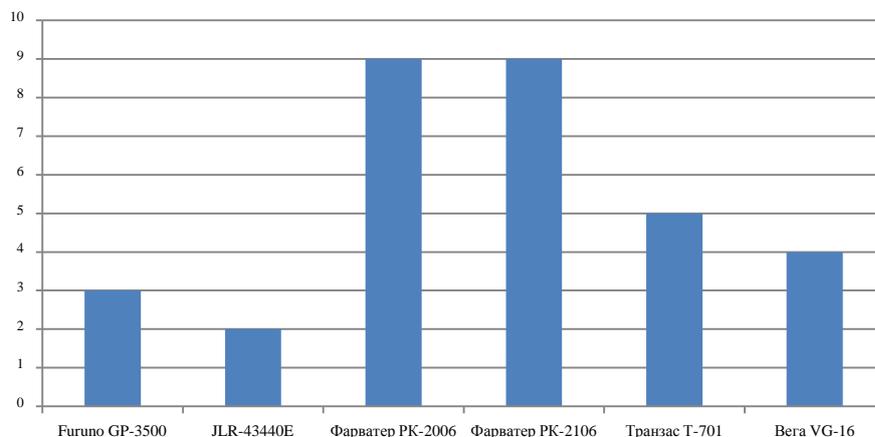


Рис. 2. Количество карт, поддерживаемых GPS-приемник

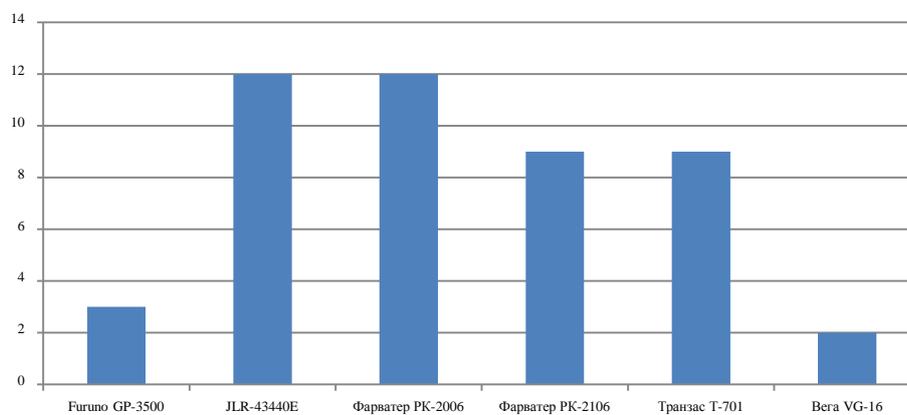
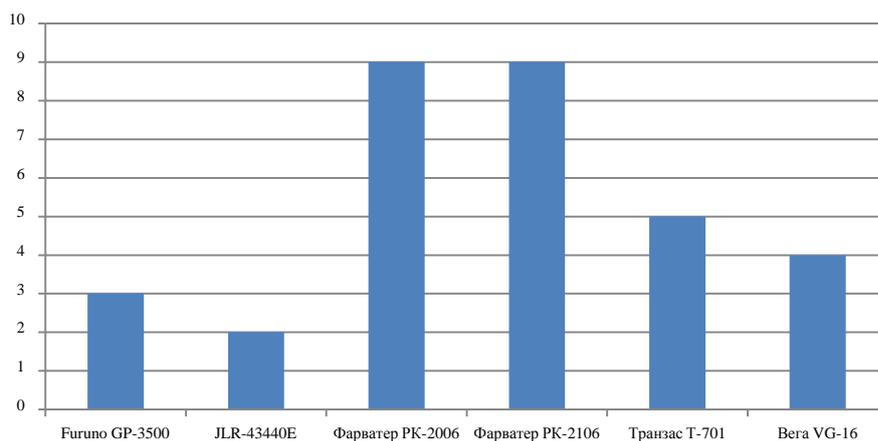


Рис. 3. Точность GPS-приемников в метрах

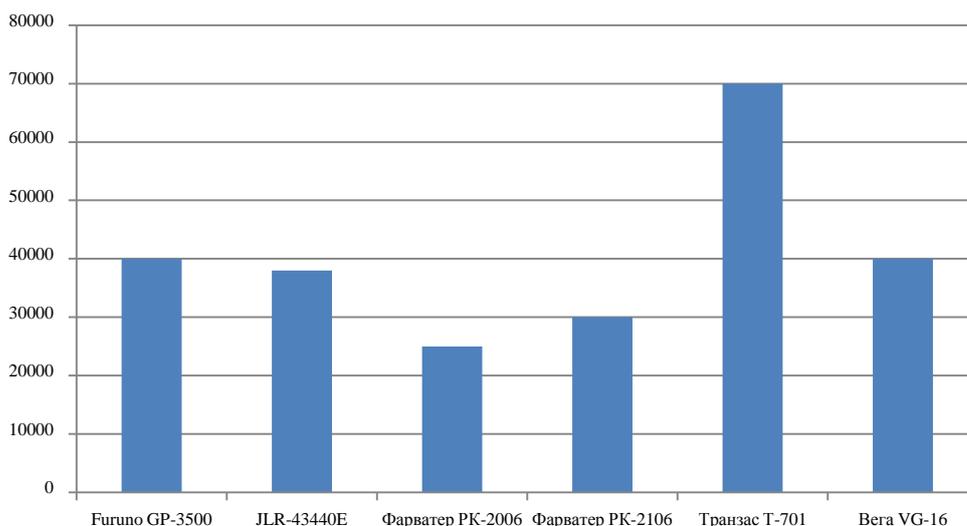


Рис. 4. Стоимость GPS-приемников в рублях

Из рисунков видно, что по количеству поддерживаемых карт с большим отрывом идут отечественные образцы типа «Фарватер». В точности позиционирования имеются два лидера – «Furuno GP3500» и «Вега VG-16». Дороже всех оказался приемник «Гранзас Т-701». Для интегральной оценки приемников ГНСС предлагаем использовать следующий подход: исходя из стоимости, точности и количества карт. GPS-приемник, параметры которого превосходят параметры остальных приемников, получил 3 балла, средний – 2 и самый низкий – 1. В результате такого подхода получен график, показанный на рис. 5.

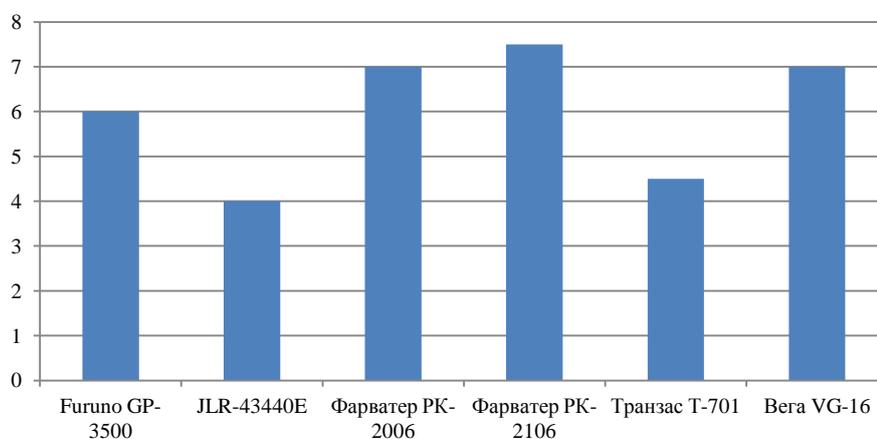


Рис. 5. Интегральные показатели приемников

Из анализа графика можно сделать вывод о том, что отечественные образцы приемников ГНСС могут заменить импортные.

Литература

1. URL: <http://www.jrc.co.jp/eng/product/lineup/gps124/>
2. URL: <http://www.furuno.com/en/products/chartplotter/GP-3500>
3. URL: http://ssl.rivreg.ru/data/pdf/1244442868_FarWater_2006_S_.pdf
4. URL: http://ssl.rivreg.ru/data/pdf/1244442895_FarWater_2106_S_.pdf
5. URL: <http://www.transas.ru/products/T-701>
6. URL: <http://seacomm.ru>

УДК 664.655.041

А.В. Костенко, К.А. Войтюк

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: andr13kost@list.ru*

ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ ПЕЧИ

Рассмотрена классификация хлебопекарных печей по конструктивным особенностям и по используемому энергоносителю. Перечислены виды печей, приведены их описание и характеристика. Приведены факторы, влияющие на выбор печей.

Ключевые слова: хлеб, выпекание, печь стеллажная, печь ротационная, печь подовая, печь конвейерная, печь тупиковая.

A.V. Kostenko, K.A. Voytyuk

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: andr13kost@list.ru*

BAKING OVENS

The classification of baking ovens according to the design features and the used energy is considered. The types of ovens are listed, their description and characteristics are given. Factors influencing the choice of ovens are presented.

Key words: bread, baking, rack oven, rotary oven, hearth oven, conveyor oven, box oven.

Производство хлеба и хлебобулочных изделий в России занимает важнейшее место среди отраслей пищевой промышленности. В условиях большой стоимости энергоресурсов большое значение имеет такой энергоемкий процесс при производстве хлеба, как выпекание, поскольку очень остро стоит проблема энергосбережения, которая в ряде случаев напрямую и значительно влияет на рентабельность производства. Выпекание производится в печах, поэтому выбор печи является ответственной задачей.

Рассмотрим виды применяемых печей по двум признакам – по особенностям конструкций и по используемому энергоносителю.

В зависимости от конструкции печи делятся на стеллажные, ротационные, подовые, конвейерные, тупиковые. Самыми производительными являются тоннельные и тупиковые печи, используются, как правило, на крупных хлебозаводах. Далее по производительности можно поставить ротационные, подовые и конвекционные.

На рис. 1. показана тупиковая хлебопекарная печь [1]. Печь представляет собой металлическую конструкцию блочно-каркасного типа с теплоизоляцией и состоит из секции загрузки-выгрузки с приводным валом и вытяжным зондом, секцией аналогичной конвекционной печи с пароувлажнением тестовых заготовок, паровытяжным каналом и опрыскивателем готового хлеба и секций с натяжными валами. Выпечка хлеба происходит по мере продвижения люлек с формами по внутреннему объему печи в результате обогрева тестовых заготовок греющими каналами, входящими в систему обогрева.

На рис. 2 показана ярусная хлебопекарная печь [2]. Рабочая камера печи представляет собой конструкцию из нескольких уровней (ярусов). Каждый уровень (ярус) работает независимо от других. Также можно задать индивидуальный температурный режим для каждой камеры, что позволяет одновременно выпекать несколько видов изделий. Особенностью является отсутствие вентиляторов, что позволяет избежать микровибраций и добиться качественного выпекания.

Ярусные печи применяются на предприятиях общественного питания, в ресторанах, кондитерских цехах, мини-пекарнях и т. д., где не требуется большая площадь.



Рис. 1. Тупиковая хлебпекарная печь



Рис. 2. Ярусная хлебпекарная печь

На рис. 3 представлена подовая печь [3], особенностью которых является наличие нескольких уровней (подов), на которые помещаются тестовые заготовки. Каждый ярус изготавливается из керамики, камня или металла и оборудован ТЭНами – нагревательными элементами. Таким образом, температура распределяется по всему пространству печки, и хлебобулочные изделия выпекаются равномерно. В подовых печах можно выпекать одновременно различные хлебобулочные изделия.

В показанной на рис. 4 конвекционной печи [4], функцию нагрева выполняют специальные ТЭНы или газ, а равномерное распределение обеспечивает циркуляционный вентилятор. В заднюю стену печи вмонтирован электроприводной вентилятор, который создает постоянное движение потоков. Воздух, нагретый ТЭНами, циркулирует по всему рабочему пространству. Конвекция позволяет достигнуть равномерного нагревания всего рабочего камерного пространства, поэтому на любом из противней продукт получит одинаковое тепло.



Рис. 3. Печь подовая хлебпекарная



Рис. 4. Конвекционная хлебпекарная печь

Приведенная на рис. 5 тоннельная печь [5] предназначена для выпечки широкого ассортимента хлебобулочных изделий в поточном режиме. Хлеб или кондитерские изделия укладываются прямо на под-транспортёр, задается скорость транспортера и температура выпечки. При движении внутри печи осуществляется выпекание изделий, на выходе получается готовая продукция. От скорости движения транспортера зависит режим приготовления. При этом предусмотрены автономные зоны, где можно создавать различные температурные режимы.

Ротационные печи (рис. 6) [6] предназначены для выпечки различных хлебобулочных изделий. Они представляют собой машины довольно больших размеров, внутреннее пространство которых называется пекарской камерой. В нее помещается тележка с заготовками теста, которое впоследствии подвергается тепловой обработке. В одну хлебпекарную ротационную печь в зависимости от ее производительности помещается от 1 до 4 тележек. В каждую из них можно загрузить большое количество мучных изделий из одного вида теста, при этом количество уровней (противней) определяется только конструкцией тележки и размером хлебобулочных изделий.

Циркуляцию воздуха и необходимый уровень влажности в хлебопекарной ротационной печи обеспечивают парогенераторы. С их помощью температура в камере распределяется равномерно, и выпечка пропекается со всех сторон.



Рис. 5. Печи хлебопекарные тоннельные



Рис. 6. Печи хлебопекарные ротационные

Второй классификационный признак печей – по энергоносителю, как раз и определяет энергозатратность процесса выпечки. По виду используемого энергоносителя печи делят на электрические и топливные.

Электрические хлебопекарные печи удобны и рентабельны на небольших производствах, где затраты на подведение газа и проект газоснабжения, могут сделать всю пекарню нерентабельной.

Газовые хлебопекарные печи более рентабельны для крупных производств, при наличии в помещении подведенного газа и проекта – в этом случае это самые рентабельные хлебопекарные печи вне зависимости от сменности работы и типа печей [2].

Дизельные хлебопекарные печи наиболее эффективны в армии и удаленных районах без газоснабжения, но с налаженным снабжением топливом. Это могут быть вахтовые поселки нефтяников и удаленные сельские поселения. Эффективны, надежны, имеют большой срок наработки на отказ.

В хлебопекарных печах, работающих на дровах, хлеб можно выпускать с запахом дыма, кроме того, такие печи можно использовать в удаленных районах.

Таким образом, на выбор печи для конкретных условия производства влияет ряд факторов, например, цена печи, производительность печи, энергопотребление, срок службы, затраты на ремонт и эксплуатацию и др.

Литература

1. Печи хлебопекарные тупикового типа Г4-ХПФ-16М [Электронный ресурс]. – URL: <http://vertex31.ru/index.php?mod=shop&product=210> (дата обращения: 15.04.2017).
2. Хлебопекарные печи [Электронный ресурс]. – URL: <http://tverzpo.ru/хлебопекарные-печи/#i-11> (дата обращения: 15.04.2017).
3. Хлебопекарные печи [Электронный ресурс]. – URL: <http://tverzpo.ru/хлебопекарные-печи/#i-11> (дата обращения: 15.04.2017).
4. WACHTEL – Печи магазинные, ротационные, этажные, Холодильное оборудование [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rp.ru/equipment/wachtel> (дата обращения: 15.04.2017).
5. Многорусные паротрубные туннельные печи [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sarmasik.com.tr/ru-RU/Туннельные-печи/562/Page.aspx> (дата обращения: 15.04.2017).
6. Печь ротационная Восход Муссон-ротор 33 [Электронный ресурс]. – URL: http://2retail.ru/catalog/pechi_rotatsionnye/pech_rotatsionnaya_voskhod_musson_rotor_33 (дата обращения: 15.04.2017).

УДК 637.023

А.В. Костенко, Е.А. Степанова, А.С. Пухарев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: andr13kost@list.ru*

СЕПАРИРОВАНИЕ МОЛОКА БАКТОФУГАМИ

Рассмотрен процесс сепарирования молока сепараторами-бактофугами. Приведены особенности процесса бактофугирования, показано устройство и принцип действия сепараторов-бактофуг. Применение сепараторов-бактофуг позволяет добиться улучшения качества молока и молочной продукции.

Ключевые слова: молоко, сепарирование, бактофуга, качество продукции, отделение микроорганизмов.

A.V. Kostenko, E.A. Stepanova, A.S. Pukharev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: andr13kost@list.ru*

MILK SEPARATION WITH BACTOFUGERS

The process of separating milk with bactofuge separators is considered. Features of the process of bactofugation are given, design and action principle of separator-bactofugers are shown. The use of separator-bactofugers allows to improve the quality of milk and dairy products.

Key words: milk, separation, bactofuger, product quality, separation of microorganisms.

Молочная промышленность Российской Федерации является перспективной, в том числе и с учетом санкций, запрещающих ввоз в Россию определенных видов молочной продукции. Однако в отрасли существует ряд проблем, которые необходимо решать. Среди них отметим проблему обеспечения качества продукции с учетом требований национальных и международных нормативных документов, а также технических регламентов на молоко и молочную продукцию [1].

Один из путей решения проблемы качества молока и молочной продукции – модернизация технологического процесса, в котором процессы сепарирования занимают важное место, поскольку используется для разделения молока на сливки и обезжиренное молоко, а также для его очистки от механических и природных (кровь, слизь и т. п.) примесей. Кроме этого, при сепарировании из сыворотки выделяют белки, получают высокожирные сливки, отделяют микроорганизмы от молока и др.

Широкое использование сепарирования объясняется рядом преимуществ [2]:

- высокая степень обезжиривания – до 99,98%;
- возможность получения свежих сливок и обезжиренного молока для молодняка;
- дополнительная очистка сливок и молока от механических примесей;
- возможность регулировки жирности сливок в больших пределах.

Исходя из технологического назначения, сепараторы разделяются на две основные группы: сепараторы-молокоочистители и сепараторы-сливкоотделители.

В первых аппаратах происходит центробежная очистка молока от механических и естественных примесей; сюда же можно отнести отделители белка от сыворотки, сепараторы для обезвоживания творожного сгустка и сепараторы-бактериоотделители. Во вторых аппаратах молоко разделяется на сливки и обезжиренное молоко, происходят нормализация молока по жиру, обезжиривание сыворотки и получение высокожирных сливок.

Модернизация процесса сепарирования напрямую связана с ужесточением требований на молочную продукцию, например, необходимостью соответствия техническому регламенту [2]. Кроме этого, стоит задача сокращения числа микроорганизмов и увеличения срока годности продукта без добавления консервантов и добавок.

Улучшение сепарирования возможно применением бактофугирования – процесса, при котором для отделения микроорганизмов от молока применяется сепаратор-бактофуга. Бактофугирование позволяет увеличить сроки хранения питьевого молока, а также улучшает бактериологические качества молока, предназначенного для производства других молочных продуктов – сыра, сухого молока и сыворотки для детского питания.

Конструкция сепарирующего устройства молокоочистителей и сливоотделителей имеет следующие различия [3,4]:

- в сливоотделителе молоко в межтарелочное пространство поступает через отверстия в тарелках, а в молокоочистителях – с периферии, так как в тарелках молокоочистителя отсутствуют отверстия;

- приемно-выводное устройство молокоочистителя имеет один отводной патрубок (для очищенного молока), а сливоотделителя – два (для сливок и обезжиренного молока);

- межтарелочный зазор у молокоочистителя больше (2–5 мм), чем у сливоотделителя (0,6–0,8 мм);

- периферийное (грязевое) пространство молокоочистителя больше, чем сливоотделителя.

Принципиальное отличие бактофуги от обычного сепаратора-очистителя состоит в более высокой частоте вращения ротора, такой конструкции тарелкодержателя, которая предотвращает возможность раздробления молочных жировых шариков на более мелкие, тем самым препятствуя их перемешиванию с нежелательными частицами, которые в процессе работы оборудования будут выведены из барабана. При этом разделительная тарелка, диски в пакете и расстояние между ними тоже имеют свои технологические особенности, призванные обеспечить максимально эффективное разделение чистого молока и бактериального концентрата (бактофугата). Оптимальной для бактофугирования является температура 58...62°C, что обеспечивает более низкую вязкость молока и более эффективное удаление бактерий [2].

Таким образом, в бактофуге (рис. 1) сепарирование происходит в барабане с набором конических тарелок. Для непрерывной выгрузки осадка предусмотрены два расположенных по периферии сопла 2. Технологическая жидкость в условиях герметичности подается снизу в полый вал 3 и под действием центробежной силы распределяется по тарелкам. Тяжелая фаза непрерывно разгружается через сопла вместе с небольшим количеством жидкой фазы. Основная часть осветленной жидкости в условиях герметичности выходит через штуцер 1. Влажный концентрат, выходящий из сопл, собирается в крышке центрифуги, а затем поступает в циклон, где деаэрируется. Концентрат выгружается из циклона через штуцер 4, а загрязненный воздух циркулирует через циклон в крышку барабана циклона.

Как уже было отмечено выше, бактофуги очень эффективно очищают молоко от находящихся в нем бактерий, что связано с более высокой частотой вращения. Величина центробежного ускорения на краях тарелок или в приемниках шлама, действию которой подвергаются бактерии, составляет 7...9000g ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$). Бактерии, собирающиеся в периферийной части барабана, постепенно удаляются в виде суспензии, концентрирующейся в обезжиренном молоке, через сопла диаметром 0,4...0,6 мм, которые располагаются в средней части барабана. Именно этот объем суспензии называется бактофугатом, концентратом или шламом, и зависит, главным образом, от количества и диаметра сопел.

На рис. 2 показана однофазная установка с одним выходом в верхней части барабана для молока, очищенного от микроорганизмов. Бактофугат в данном случае скапливается в шламовом пространстве барабана и разгружается с заранее заданными интервалами через отверстие в барабане.

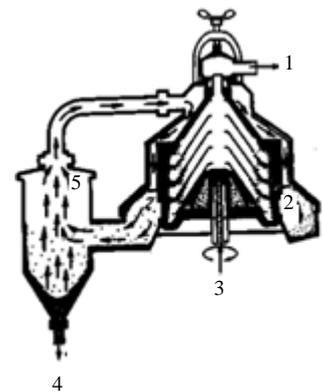


Рис. 1. Схема бактофуги:
1 – штуцер для выхода осветленной жидкости из бактофуги;
2 – выход концентрата через сопла; 3 – вход технологической жидкости через полый вал;
4 – штуцер для выхода деаэрированного концентрата из циклона;
5 – поток циркулирующего воздуха в циклоне

На рис. 3 показана двухфазная установка Vactofuge с двумя выходами в верхней части, один из которых предназначен для непрерывного выброса концентрата бактерий (бактофугата) через специальный напорный диск, а другой – для молока с уменьшенным содержанием бактерий.

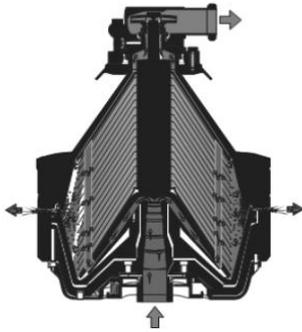


Рис. 2. Барабан однофазной установки Vactofuge с периодической выгрузкой бактофугата

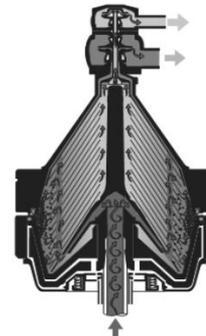


Рис. 3. Барабан двухфазной установки Vactofuge с непрерывной выгрузкой бактофугата

Количество образующегося бактофугата при использовании двухфазной бактофуги составляет 3% от исходного продукта, однофазной бактофуги – около 0,15% [4].

Улучшение качества молока и молочной продукции является обязательным условием дальнейшего развития молочного производства. Применение рассмотренных в данной статье сепараторов-бактофуг позволяет добиться улучшения качества продукции, поскольку приводит к решению таких задач, как значительное сокращение числа микроорганизмов и увеличение срока годности молока и молочных продуктов.

Литература

7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499050562> (дата обращения: 15.04.2017).
8. Колесникова С.С. Отделение бактерий из молока центрифугированием [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ipdo.kiev.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=228&Itemid=10&lang=uk (дата обращения: 15.04.2017).
9. Алиев Р.Д. Конструктивные особенности сепаратора бактофуги [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mashpromsnab.ru/info/41.html> (дата обращения: 15.04.2017).
10. Исследование эффективности бактофугирования молока / Н.И. Машкин, В.Ф. Мозутова, Н.Н. Парши и др. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_119/6.pdf (дата обращения: 15.04.2017).

УДК 338.43+621.396.6

А.С. Лежнин

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

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: СУДОВЫЕ РАДИОПЕРЕДАТЧИКИ

В настоящее время правительство Российской Федерации каждый год осуществляет большой объем закупок оборудования в телекоммуникационной отрасли и тратит на это в год сумму в размере 300 млрд руб. Доля импортного оборудования в российских информационно-телекоммуникационных сетях в настоящее время составляет, по разным оценкам, более 90%. В основном это оборудование американских и китайских компаний. Это в первую очередь серьезная угроза национальной безопасности, и данную ситуацию необходимо кардинально изменить в ближайшие годы. Сегодня любая уважающая себя страна должна обладать передовыми технологиями производства телекоммуникационного оборудования (ТКО).

Целью нашего исследования является оценка возможности оснащения российских судов отечественными радиопередатчиками. Анализ проводится исходя из оснащения судов «Океанрыбфлота».

Ключевые слова: импортозамещение, судовые передатчики.

A.S. Lezhnin

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: sanek-lezhnin@mail.ru*

IMPORT SUBSTITUTION OF RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT: SHIP RADIO TRANSMITTERS

To date, the government of the Russian Federation has been carrying out a large volume of equipment purchases in the telecommunications industry every year, spending 300 billion rubles per year. The share of imported equipment in Russian information and telecommunications networks currently is more than 90% according to various estimates. This is mainly equipment of American and Chinese companies. It is primarily a serious threat to national security, and this situation needs to be radically changed in the coming years. Today any self-respecting country should possess advanced technologies for manufacturing telecommunications equipment (TMS).

The purpose of our study is to assess the possibility of equipping Russian ships with domestic radio transmitters. The analysis is carried out based on the equipment of "Okeanrybflot" vessels.

Key words: import replacement, ship transmitters.

Важность импортозамещения понимают на всех уровнях, особенно в сегодняшней тревожной ситуации (санкции, угрозы, перспективы и т. д.). Примеры на мировом рынке лишней раз доказывают эту важность. Оценка возможности импортозамещения в информационно-коммуникационных технологиях – насущная необходимость. Поиск в Интернете позволил сделать вывод: есть в стране компании, команды, лидеры, способные создавать, производить оборудование нужного уровня. К ним относятся АО «ОНИИП» и АО «ОмПО Иртыш», где на высоком профессиональном уровне ведутся разработки таких компонентов автоматизированных центров, как антенно-фидерные устройства, РПУ, РПДУ.

Для сравнительного анализа нами использовались сведения об оборудовании, а именно передатчиках, используемых на судах ОАО «Океанрыбфлот». Анализ показал (рис. 1), что значительное количество передатчиков, установленных на судах, изготовлено японской фирмой Japan Radio Corporation (JRC). Следовательно, в качестве прототипа логично использовать оборудование именно этой фирмы. При поиске отечественного оборудования будем исходить из требований, предъявляемых к оборудованию, при этом учитывая, что его параметры не должны быть хуже, чем у прототипа. Информация о технических характеристиках была получена из источников [1–6].

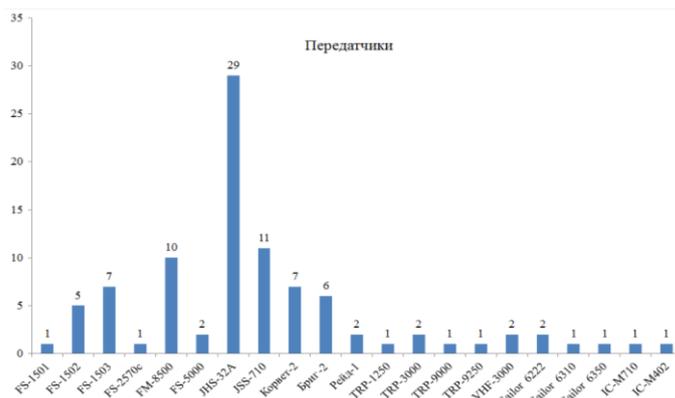


Рис. 1. Типы и количество передатчиков используемых на судах «Океанрыбфлота»

АО «ОНИИП» выпускает радиостанцию Р-610-1 (рис. 2). На нем же покажем радиостанцию JRC - JHS/JSS.



Рис. 2. Внешний вид радиостанций

Сопоставление характеристик радиостанций приведем в виде таблицы.

Наименование РПДУ	КВ РАДИОСТАНЦИЯ JRC - JHS/JSS	КВ РАДИОСТАНЦИЯ Р-610-1
Страна	Япония	Россия
Диапазон рабочих частот	1,6–30 МГц	2–30 МГц
Шаг сетки	±10 Гц	±10 Гц
Сопротивление (антенны)	50 Ом	75 Ом
Классы излучения	J3E, F1B, A1A, H2B, J2B, J2D, H3E	A1A, A3E, H3E, J3E, F1B
Выходная мощность	150 Вт	60 Вт
Количество каналов	До 400	100
Режим работы	Симплекс, полудуплекс	Симплекс
Температура-устойчивость (антенный тюнер)	От –25 до 55*С	От –40 до 55*С

Из сравнения основных параметров РПДУ можно сделать вывод о том, что в целом отечественная КВ-станция не уступает зарубежному прототипу. Существенным отличием является выходная мощность: у отечественной радиостанции она в два раза ниже. Но в принципе увеличение мощности в этом интервале величин не представляет трудности.

Вывод: радиостанцию Р-610-1 можно рекомендовать к использованию на судах «Океанрыбфлота», что позволит значительно уменьшить затраты на эксплуатацию и ремонт радиооборудования.

Литература

1. URL: <http://seacomm.ru/catalog/57/3976/>
2. URL: http://www.oniip.ru/produkcija/detail.php?SECTION_ID=103&ELEMENT_ID=404
3. URL: http://www.oniip.ru/predpriyatie/smi_o_nas/opisanie.php?ID=1379
4. URL: <http://cirspb.ru/equipment-and-service/radio/mfhf>
5. URL: <http://www.fotonexpress.ru/seminar/lokaliz2017.pdf>
6. URL: <http://www.tmtconferences.ru/lpikt2017.html>

УДК 620.197:546.42

Р.А. Ляндзберг

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

ЗАЩИТА МАТЕРИАЛОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТРОНЦИЕМ-90

В статье рассмотрены основные проблемы, возникающие при загрязнении материалов, используемых в атомной технике, радионуклидом стронций-90. Показаны трудности, возникающие при дезактивации загрязненных материалов до предельно-допустимых уровней загрязнения. Установлено, что специальные вещества, так называемые ингибиторы сорбции, способны значительно снизить начальные уровни загрязнения и повысить эффективность принятых методов дезактивации.

Ключевые слова: поверхностное загрязнение материалов, проблемы дезактивации, предельно-допустимые уровни загрязнения, выбор ингибиторов сорбции, зависимость сорбции стронция-90 от pH среды, влияние препарата СФ-1 на сорбцию стронция-90, эффективность дезактивации при применении ингибитора сорбции.

R.A. Lyandzberg

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

PROTECTION OF MATERIALS AGAINST STRONTIUM-90 CONTAMINATION

The main problems associated with radionuclide strontium-90 pollution of the materials used in the atomic equipment are considered. The difficulties arising in material decontamination to maximum-permissible levels of pollution are shown. It is established that special substances, so-called sorption inhibitors, are capable to reduce considerably initial levels of pollution and to increase the efficiency of the accepted deactivation methods.

Key words: superficial pollution of materials, deactivation problems, maximum-permissible levels of pollution, choice of sorption inhibitors, dependence of strontium-90 sorption on pH medium, influence of SF-1 on strontium-90 sorption, efficiency of deactivation in case of using sorption inhibitor.

Когда радиоактивные изотопы попадают на поверхность материалов и оборудования, используемых в атомной технике, то загрязненные поверхности становятся источниками ионизирующих излучений, что делает их опасными для обслуживающего персонала и окружающей среды. В этом случае проводится удаление изотопов (дезактивация загрязненных материалов), которая, как показала практика, не всегда бывает полностью эффективной, поскольку силы адсорбции, связывающие частицы на границе раздела фаз весьма велики.

Большинство методов дезактивации, основанных на механическом воздействии с участием химических реагентов, позволяет в лучшем случае (далеко не всегда) достичь предельно-допустимых уровней загрязнения, которые для зон строгого режима горячих радиохимических лабораторий составляют $2 \cdot 10^3$ расп/мин см^2 [1].

Основными изотопами, определяющими активность осколков деления ядерного горючего урана-235 на длительный срок, являются стронций-90 и цезий-137. Из них при попадании на поверхность материалов гораздо большую опасность представляет стронций-90, поскольку его сорбционная способность по сравнению с цезием-137 гораздо выше (здесь главную роль играет валентность и радиус иона изотопа), поэтому в дальнейшем все данные будут относиться исключительно к стронцию-90 и его дочернему изотопу иттрий-90 [2].

В шестидесятых годах прошлого века рядом исследователей было высказано предположение о возможности влияния на сорбционные процессы изотопов с помощью специальных веществ, получивших название «ингибиторы сорбции» [3–5]. Эксперименты позволили выбрать оптимальный состав для ингибитора сорбции, состоящий из сульфанола и гексаметафосфата

натрия (ГМФ) в соотношении 2:3, названный препаратом СФ-1. Сульфолон здесь играет роль поверхностно-активного вещества (ПАВ), а ГМФ – роль комплексообразователя, связывающего изотопы, что облегчает их удаление с поверхности материалов и предотвращает ресорбцию (обратную сорбцию). На границе раздела фаз образуется фосфатный слой, что уменьшает емкость двойного электрического слоя и затрудняет первичную сорбцию изотопов.

В результате опытов была установлена оптимальная концентрация раствора ингибитора (1%), показано, что время экспозиции и температура ингибирующего раствора не оказывают заметного влияния на эффект ингибирования, проверено действие ингибитора на различных материалах, используемых в атомной технике.

Для исследования эффективности ингибитора типовые материалы загрязнялись азотнокислым раствором изотопов стронций-90 – иттрий-90 удельной активностью 10^{-3} К/л и величиной рН 6-6,5. После загрязнения материалы дезактивировались по стандартной методике, защитный эффект ингибитора определялся сравнением коэффициентов дезактивации для необработанных (K_d) и ингибированных образцов ($K_{ди}$).

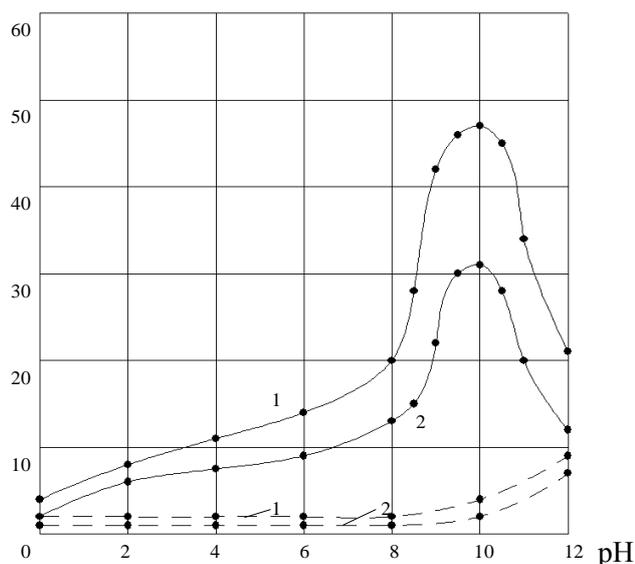
Результаты опытов представлены в таблице, где для сравнения наряду с раствором, содержащим стронций-90 – иттрий-90, для загрязнения материалов использовалась вода первого контура действующего ядерного реактора.

Таблица

Зависимость ингибирующего действия препарата СФ-1 от изотопного состава загрязняющего раствора

Состав загрязняющих растворов	Коэффициенты	Загрязняемые материалы								
		Нерж. сталь 1Х18Н9Т	Сталь-3	Пластикат 57-40	Пластикат 80-АМ	Прорезиненная ткань 352/1	Хлопчат. диагональ	Сукно	Эмаль ПХВ	Покрyтие ХС-527
$Sr^{90} \rightarrow Y^{90}$	K_d	30	25	30	35	9	150	–	100	120
	$K_{ди}$	100	180	110	140	60	2000	–	450	600
Вода 1 контура	K_d	8	3	–	8	5	60	–	10	–
	$K_{ди}$	135	22	–	45	30	380	–	120	–

Как видно из результатов опытов, показатель эффективности применения ингибитора сорбции (соотношение $K_{ди}/K_d$) при загрязнении материалов стронцием-90 – иттрием-90 составляет для различных материалов величину 3,5–14, а при загрязнении водой первого контура – 6–16, что подтверждает способность ингибитора влиять на сорбционные процессы и облегчать дезактивацию загрязненных материалов.



Зависимость сорбции $Sr^{90} \rightarrow Y^{90}$ от pH раствора:
1 – пластикат 57-40; 2 – прорезиненная ткань 352/1

Исследования сорбционной способности различных изотопов позволили установить, что она существенным образом зависит от состояния среды. В кислой среде большинство изотопов находится в ионодисперсном состоянии, поэтому их сорбция с увеличением pH раствора возрастает (падает конкуренция со стороны H^+ -ионов) до тех пор, пока они не переходят в коллоидное состояние. Поскольку для стронция-90 – иттрия-90 коллоидное состояние не характерно, можно было ожидать, что их сорбция будет возрастать вплоть до сильнощелочной среды, что и подтвердилось на опыте (величина сорбции на ингибированных образцах на рисунке дана пунктиром).

Падение сорбции в сильнощелочной среде объясняется конкуренцией ионов Na^+ , уменьшением дзета-потенциала поверхности и возможным образованием отрицательно заряженных псевдоколлоидов.

Ингибитор эффективно подавляет сорбцию стронция-90 – иттрия-90 во всем интервале изученных значений pH. Это объясняется тем, что гексаметафосфат образует прочные комплексы со щелочноземельными металлами, к которым относится стронций, с образованием многоядерных комплексов $[\text{Na}_5(\text{ГМФ}) - \text{Sr} - \text{Na}_4(\text{ГМФ}) - \text{Sr} - \text{Na}_5(\text{ГМФ})]$, где ГМФ – остаток гексаметафосфорной кислоты [6].

Максимальный защитный эффект (отношение величины сорбции на необработанных материалах к ингибированным образцам) достигает величины 10–20 и наблюдается в нейтральной и слабощелочной среде.

Таким образом, применение ингибиторов сорбции на примере препарата СФ-1 может считаться вполне эффективным способом защиты материалов, используемых в атомной технике, от загрязнения их одним из наиболее опасных для здоровья живых организмов и состояния окружающей среды изотопом стронций-90 – иттрий-90.

Литература

1. Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений (№ 333-60). – М.: Госатомиздат, 1960. – 42 с.
2. Ляндзберг Р.А. Ингибиторы сорбции в атомной технике. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2013. – 126 с.
3. Молчанов В.П. Диссертация / В/ч 27177-В. – 1959.
4. Молчанов В.П., Ляндзберг Р.А. Спецборник № 72 / В/ч 27177. – 1965.
5. Латкин А.С., Ляндзберг Р.А. Защита от радиоактивных аэрозолей. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2001. – 156 с.
6. Егоров Ю.В., Крылов Е.И. Подавление адсорбции радионуклидов комплексонами // Радиохимия. – 1962. – № 4. – С. 229–235.

УДК 550.388(739.8+571.66)

Э.В. Матанская, А.Е. Машарова

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: masharova_1996@mail.ru*

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ НАБЛЮДЕНИЙ ИЗЛУЧЕНИЯ НАГРЕВНОГО СТЕНДА УНИВЕРСИТЕТА АЛЯСКИ НА КАМЧАТКЕ

В настоящее время большое внимание уделяется исследованиям, посвященным изучению верхней части атмосферы, называемой ионосферой. В экспериментах по активному воздействию на ионосферу используются мощные коротковолновые комплексы – нагревные стенды. Эксперименты проводятся в Обсерватории высокочастотных активных авроральных исследований (HAARP) на базе Университета Аляски Фэрбенк (UAF) в районе Гакона, штат Аляска. Диапазон частот составляет от 2,7 до 10 МГц.

Целью нашего исследования является оценка возможности наблюдений излучения нагревного стенда университета Аляски на Камчатке. Анализ проводится исходя из данных, полученных с помощью онлайн-версии программы VOACAP.

Ключевые слова: ионосфера, распространение радиоволн.

E.V. Matanskaya, A.E. Masharova

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: masharova_1996@mail.ru*

EVALUATION OF THE POSSIBILITY TO OBSERVE RADIATION OF THE HEATING STAND OF THE UNIVERSITY OF ALASKA IN KAMCHATKA

At present, much attention is paid to the researches devoted to the study of the upper atmosphere, called ionosphere. In experiments on the active action on the ionosphere, powerful short-wave complexes such as heating stands are used. The experiments are conducted on the High Frequency Active Auroral Research Program. Range is from 2.7 to 10 MHz.

The purpose of our study is to assess the possibility of observing radiation from a heating stand of the University of Alaska in Kamchatka. The analysis is based on the data obtained with the online version of the VOACAP program.

Key words: ionosphere, propagation radio wave.

Так как наша специальность связана с распространением радиоволн, в том числе и КВ-диапазона, то эксперименты по программе HAARP (High Frequency Active Auroral Research Program) вызвали у нас определенный интерес. Выйти на их сайт можно, перейдя по ссылке [1]. Исследования по этой программе проводятся на Аляске, неподалеку от населенного пункта Гакона (географические координаты 62°23'36" N, 148°08'03" W), на базе UAF. Все эксперименты проводятся доктором К. Фалленом, который призывает всех желающих принять участие в его экспериментах [2]. Связаться с ним можно через Twitter или Facebook [3], к тому же в его твиттер-аккаунте есть детали экспериментов, включая время экспериментов и используемые радиочастоты. Смысл деятельности HAARP заключается в изучении ионосферы и использования ее в качестве естественной плазменной лаборатории.

Для начала мы решили провести свое мини-исследование. Для нашего исследования была выбрана трасса Гакона – Петропавловск-Камчатский (рис. 1). При исследованиях была использована online-версия программы VOACAP [4]. Расстояние между Гаконой и Петропавловском-Камчатским программа VOACAP оценивает в 3366 км, азимут при этом составляет 49,89 градуса.

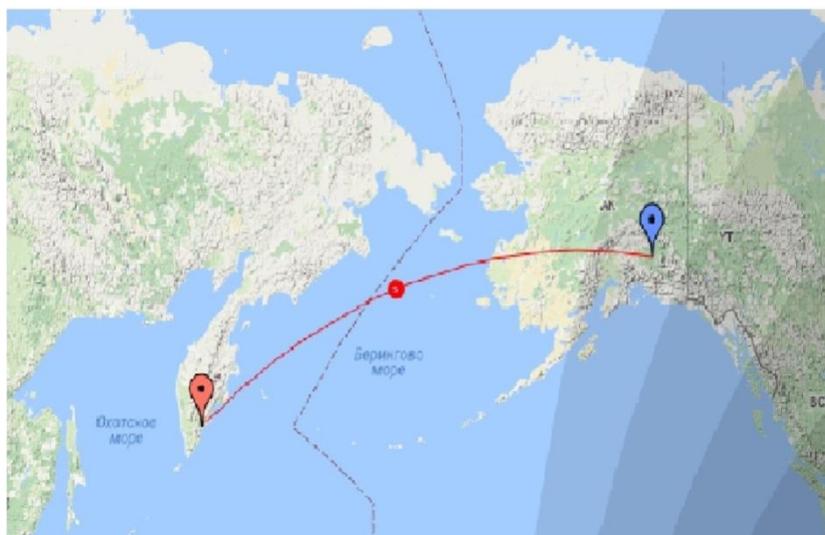


Рис. 1. Трасса Гакона – Петропавловск-Камчатский

Красный маркер «стоит» в Петропавловске-Камчатском, соответственно, синий в Гаконе. Красная линия между маркерами показывает путь прохождения радиоволн.

При проведении исследований на данной трассе нам стало интересно, какова вероятность приема нагревной волны, которая распространяется в волноводе ионосфера – Земля на трассе Гакона – Петропавловск-Камчатский. На рис. 2 представлены результаты расчета с использованием VOACAP-online Март 2017. Из рисунка видна зависимость мощности сигнала от частоты и времени суток. Видно, что оптимальное время для наблюдения примерно с 09 до 16 мирового времени на частоте от 3 до 7 МГц.

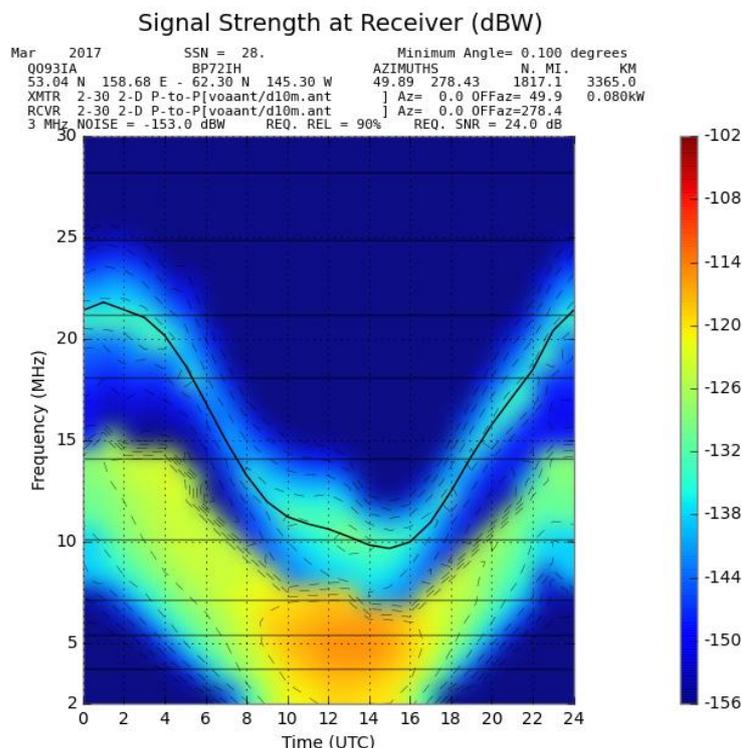


Рис. 2. Результаты расчета трассы для марта 2017 г.

Далее нас заинтересовал вопрос о том, будет ли увеличиваться или уменьшаться мощность сигнала на приемнике в зависимости, например, от сезона. Нами проведены расчеты в период с марта 2016 по февраль 2017 гг. В качестве примера приведем график (рис. 3), относящийся к декабрю 2016 г.

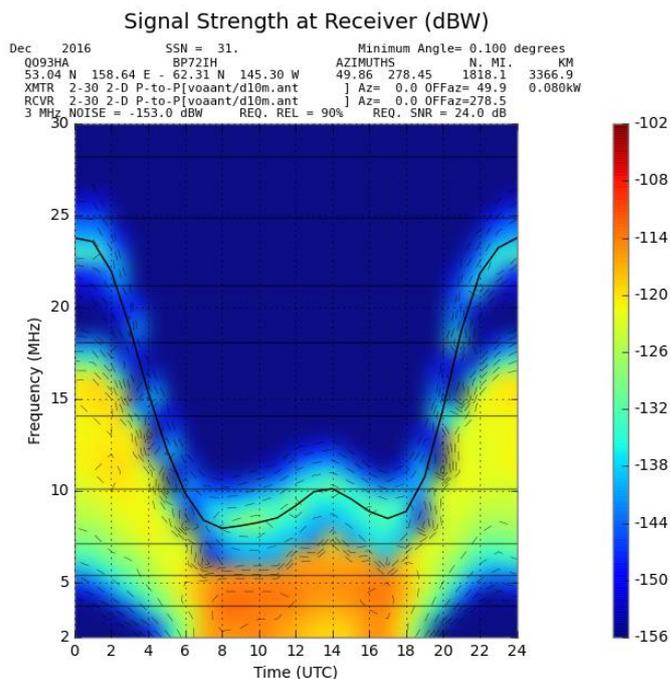


Рис. 3. Результаты расчета трассы для декабря 2016 года

Сравнение этих рисунков позволяет увидеть существенные сезонные вариации величины сигнала на трассе Гакона – Петропавловск-Камчатский.

Проделанный нами анализ позволяет сделать следующие выводы:

- в зависимости от сезона мощность сигнала на приемнике будет изменять;
- наиболее оптимальные сезоны для проведения экспериментов – осень, зима;
- лучше проводить эксперименты на частоте от 3 до 5 МГц, в некоторых случаях до 7 МГц.

Литература

1. URL: <https://sites.google.com/alaska.edu/gakonahaarpoon/home>
2. URL: <https://sites.google.com/alaska.edu/gakonahaarpoon/operations-news>
3. URL: <https://www.facebook.com/UAFHAARP/>
4. URL: <http://www.voacap.com/p2p/index.html>

УДК 620.197:622.691.4.053

Ю.В. Мычелкин, Г.О. Заляева

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

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА ОТ КОРРОЗИИ

В статье рассматриваются вопросы технического диагностирования и защиты магистральных газопроводов от коррозии. Предложена установка станций катодной защиты и определены их основные параметры.

Ключевые слова: магистральный газопровод, ультразвуковой дефектоскоп, катодная защита магистрального газопровода, станция катодной защиты.

Y.V. Mychelkin, G.O. Zalyaeva

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

DIAGNOSING AND CORROSION PROTECTION OF MAIN GAS PIPELINE

This article deals with the problems of technical diagnostics and protection of main gas pipelines from corrosion. The stations with cathode protectors are offered to be installed and these dimensions are determined.

Key words: main gas pipeline, ultrasound defectoscope, cathode protection of main gas pipeline, cathode protection station.

С увеличением сроков эксплуатации и неуклонным старением системы магистральных газопроводов возрастает вероятность их отказов по причине развития коррозии и стресс-коррозии. Поэтому для обеспечения эксплуатационной надежности возрастает роль системы диагностического обследования.

Техническое диагностирование магистральных газопроводов планируется с учетом предварительно выявленных потенциально-опасных и особо ответственных и сложных для технического диагностирования структурных элементов. Техническое диагностирование линейной части магистральных газопроводов разделяется на функциональное (плановое), специальное и тестовое диагностирование. Комплекс диагностических работ, выполняемых при функциональном диагностировании, включает в себя:

- обнаружение на внутренних и наружных поверхностях труб, включая сварные швы, нарушений сплошности металла, а также вмятин, гофр, смещений кромок;
- измерение (определение) геометрических параметров дефектов;
- выявление утечек газа;
- выявление нарушений охранных зон магистральных газопроводов;
- обследование состояния средств электрохимической защиты и их эффективности;
- измерение механических деформаций и перемещений участков газопроводов;
- обследование состояния трубопроводной арматуры;
- определение технического состояния подводных переходов, переходов через автомобильные и железные дороги и других структурных элементов;

- определение состояния изоляционного покрытия и глубины заложения трубопровода;
- определение возможностей прохождения очистных или измерительных внутритрубных снарядов и диагностических устройств;
- измерение толщины стенок труб и твердости металла;
- определение дефектов геометрии трубопровода.

Специальные обследования включают: определение уровня грунтовых вод, ореолов оттаивания и промерзания грунта в полосе отвода и вокруг газопроводов, концентрации водородных ионов, внешних нагрузок и воздействий, фиксацию перемещений грунтов, окружающих газопроводы, и на прилегающих территориях, и изменения других условий эксплуатации, а также экологической ситуации в зоне, окружающей контролируемые объекты.

Тестовое диагностирование объектов осуществляют при специально создаваемых контрольных нагрузках и воздействиях, отличающихся от эксплуатационных по величине и времени воздействия.

Для контроля технического состояния ЛЧ МГ применяют различные методы [1], однако одним из самых наиболее часто применяемых является ультразвуковой, реализуемый внутритрубным снарядом-дефектоскопом [2]. Он позволяет измерить остаточную толщину стенки и обнаружить продольные или поперечные трещины, в том числе в поперечных и продольных сварных швах.

В этих дефектоскопах используется метод, основанный на акустическом эхо-импульсном зондировании стенки трубопровода с использованием ультразвуковых иммерсионных преобразователей совмещенного типа с перпендикулярным (толщиномер) и наклонным (детектор трещин) вводом луча в стенку трубопровода.

Для поддержания газопровода в эксплуатационном состоянии и предотвращения коррозии применяются комплексные методы защиты: активные и пассивные.

Под пассивной подразумевается защита газопроводов при помощи различного рода изоляционных покрытий [3] толщиной (по современным стандартам) около 3 мм. Для защиты металлической поверхности от коррозии в дефектах покрытия применяется электрохимическая защита (ЭХЗ) [4] – анодная или катодная поляризация металла трубопровода для предотвращения электрохимической коррозии, причиной появления которой является возникновение на поверхности металла короткозамкнутых гальванических элементов. Причиной этому могут послужить разные факторы, в том числе:

1) неоднородность сплава:

- неоднородность фазы, обусловленная неоднородностью сплава и наличием микро- и макровключений;
- неравномерность окисных пленок на поверхности за счет наличия макро- и микропор, а также неравномерного образования вторичных продуктов коррозии;
- наличие на поверхности границ зерен кристаллов, выхода дислокации на поверхность, анизотропность кристаллов;

2) неоднородность среды:

- область с ограниченным доступом окислителя будет анодом по отношению к области со свободным доступом, что ускоряет электрохимическую коррозию;

3) неоднородность физических условий:

- облучение (облученный участок – анод);
- воздействие внешних токов (место входа блуждающего тока – катод, место выхода – анод);
- температура (по отношению к холодным участкам нагретые являются анодами) и т. д.

По СНиП 20506-85 электрохимическая защита трубопроводов должна обязательно применяться в условиях повышенной коррозионной опасности, т. е. в грунтах с сопротивлением до 20 Ом · м; на участках, где не менее шести месяцев в году уровень грунтовых вод находится выше нижней образующей трубопровода; на участках с температурой эксплуатации трубопроводов плюс 40°C и выше и на участках с микробиологической коррозией. Независимо от коррозионной активности грунтов ЭХЗ должна применяться для подземных и наземных трубопроводов, прокладываемых в районах распространения вечномёрзлых грунтов.

Суть электрохимической защиты заключается в том, что к готовому металлическому изделию извне подключается постоянный ток (источник постоянного тока или протектор), который на поверхности защищаемого изделия создает катодную поляризацию электродов микрогальва-

нических пар. Результатом этого является то, что анодные участки на поверхности металла становятся катодными. А вследствие воздействия коррозионной среды идет разрушение не металла конструкции, а анода. В зависимости от того, в какую сторону (положительную или отрицательную) смещается потенциал металла, электрохимическую защиту подразделяют на анодную и катодную.

При *катодной ЭХЗ* в качестве жертвенного анода выступает электрод-заземлитель, заложённый в землю недалеко от трубопровода. Для того чтобы подобный заземлитель работал анодом, а труба – катодом, в системе электрохимической защиты используют внешний источник постоянного тока. Им могут стать станции катодной защиты, которые состоят из выпрямителя (преобразователя), токоподвода к защищаемому сооружению, анодных заземлителей, электрода сравнения и анодного кабеля. Данный вид защиты применяется в основном для цинка, олова, алюминия и его сплавов, титана, меди и ее сплавов, свинца, а также высокохромистых, углеродистых, легированных (как низко-, так и высоколегированных) сталей.

Расчет параметров катодной защиты участка магистрального газопровода

Исходные данные для расчета:

$L_{\text{общ}} = 117,7$ км – длина проектируемого участка магистрального газопровода.

Газопровод планируется проложить по местности, характеризующейся следующим значением удельного электросопротивления грунта по участкам [5]:

$L_i/L_{\text{общ}}$	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1
$\rho_{\text{гр}} \text{ Ом} \cdot \text{м}$	150	50	70	20	10

Определение среднего значения удельного сопротивления грунтов:

$$\rho_{\text{ср.гр.}} = \sum_{i=1}^n \rho_{\text{гр.}} \cdot \left(\frac{L_i}{L_{\text{общ}}} \right),$$

где $\rho_{\text{гр.}}$ – удельные сопротивления грунтов на отдельных участках, Ом·м;

L_i – протяженность участков;

$L_{\text{общ}}$ – общая протяженность проектируемого трубопровода, $L_{\text{общ}} = 117,7$ км;

$\rho_{\text{ср.гр.}} = (0,1 \cdot 150) + (0,2 \cdot 50) + (0,2 \cdot 70) + (0,4 \cdot 20) + (0,1 \cdot 10) = 48 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Определение нормативного срока эксплуатации устройств катодной защиты:

$$t_{\text{НС}} = \frac{100}{\sigma_1},$$

где σ_1 – норма амортизационных отчислений, идущая на полное восстановление основных фондов, $\sigma_1 = 10,5\%$;

$$t_{\text{НС}} = \frac{100}{10,5\%} = 9,5 \text{ лет.}$$

Определение среднего сопротивления изоляции трубопровода на единице длины:

$$R_{\text{из.ср}} = \frac{R_{\text{п.ср}}}{\pi D_H},$$

где $R_{\text{п.ср}}$ – среднее значение переходного сопротивления трубопровод-грунт, $R_{\text{п.ср}} = 5970 \text{ Ом} / \text{м}^2$;

D_H – наружный диаметр газопровода, $D_H = 1,42 \text{ м}$.

$$R_{\text{из.ср}} = \frac{5970}{3,14 \cdot 1,42} = 1338,246 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Определение продольного сопротивления единицы длины трубопровода:

$$R_m = \frac{\rho_{ст}}{\pi(D_H - \delta_H)\delta_H},$$

где δ_H – толщина стенки трубопровода, $\delta_H = 21,7 / 10^{-3}$ м;

$\rho_{ст}$ – удельное электрическое сопротивление трубной стали, $\rho_{ст} = 0,245 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

$$R_m = \frac{0,245 \cdot 10^{-6}}{3,14(1,42 - 21,7 \cdot 10^{-3})21,7 \cdot 10^{-3}} = 25,71 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Ом}}{\text{м}}.$$

Определение протяженности зоны защиты газопровода одной станции катодной защиты к концу нормативного срока эксплуатации катодных установок:

$$L = \frac{2}{\alpha} \ln \left[\frac{2\pi R_{вх.к} \cdot y}{k_B \frac{E_{\min}}{E_{\max}} (2\pi R_{вх.к} \cdot y + \rho_{ср.гр})} \right],$$

где: α – постоянная распределения потенциалов и токов вдоль трубопровода к концу нормативного срока эксплуатации катодных установок, $\alpha = 1,94 \cdot 10^{-4}$;

E_{\min} – минимальный наложенный защитный потенциал, $E_{\min} = 0,30 \text{ В}$;

E_{\max} – максимальный наложенный защитный потенциал, $E_{\max} = 0,55 \text{ В}$

$R_{вх.к}$ – входное сопротивление трубопровода, к концу нормативного срока $R_{вх.к} = 0,094 \text{ Ом}$;

$\rho_{ср.гр}$ – среднее значение удельного сопротивления грунтов, $\rho_{ср.гр} = 48 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

$$L = \frac{2}{1,94 \cdot 10^{-4}} \ln \left[\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,094 \cdot 100}{0,596 \left(\frac{0,30}{0,55} \right) (2 \cdot 3,14 \cdot 0,094 \cdot 100 + 48)} \right] = 5447,28 \text{ м}.$$

Определение среднего значения силы тока в цепи катодной станции:

$$I_{ср} = \frac{E_{\max}}{R_{вх.ср} + \frac{\rho_{ср.гр}}{2\pi y}},$$

где E_{\max} – максимальный наложенный защитный потенциал, $E_{\max} = 0,55 \text{ В}$,

$R_{вх.ср}$ – входное сопротивление трубопровода, среднее за нормативный срок эксплуатации катодной установки, $R_{вх.ср} = 0,1312 \text{ Ом}$,

$\rho_{ср.гр}$ – среднее значение удельного сопротивления грунтов, $\rho_{ср.гр} = 48 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

$$I_{ср} = \frac{0,55}{0,1312 + \frac{48}{2 \cdot 3,14 \cdot 100}} = 3,235 \text{ А}.$$

Определение количества станций катодной защиты на исследуемом участке трубопровода:

$$n_{скз} = \frac{L_{общ.}}{L},$$

где $L_{общ.}$ – общая длина исследуемого участка трубопровода, $L_{общ.} = 117,7 \text{ км}$,

L – протяженность зоны защиты трубопровода одной станции катодной защиты к концу нормативного срока эксплуатации катодных установок, $L = 5,44728 \text{ км}$.

$$n_{\text{скз}} = \frac{117,7}{5,44728} = 21,6.$$

Принимаем количество станций катодной защиты $n_{\text{скз}} = 22$ шт.

Выводы: для предлагаемого к расчету участка магистрального газопровода протяженностью 117,7 км, проходящего через Шумановский район Амурской области (газопровод «Сила Сибири»), предлагается для защиты от коррозии установить станции катодной защиты (количество 22 станции) через каждые 5,5 км. Прокладка газопровода – подземная, район с тяжелыми климатическими условиями. Нормативный срок эксплуатации станций – 9,5 лет. При техническом диагностировании состояния магистрального газопровода предлагается использовать ультразвуковой внутритрубный комбинированный дефектоскоп для прямого высокоточного измерения толщины стенки трубы и обнаружения трещин на ранней стадии (WM&CD).

Литература

1. РД 51-2-97 Инструкция внутритрубной инспекции трубопроводных систем.
2. ОСТ 36-75-83 Контроль неразрушающий. Сварные соединения трубопроводов. Ультразвуковой метод.
3. ГОСТ 31448-2012 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.
4. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.
5. Бахмат Г.В., Васильев Г.Г. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов / Под ред. Ю.Д. Земенкова. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2006.

УДК 621.314.222.6

А.И. Пангина, О.А. Белов

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

ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДИКИ ИНФРАКРАСНОЙ ДИАГНОСТИКИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

В статье рассматривается применение метода инфракрасной диагностики для выявления параметрических неисправностей в работе силовых трансформаторов. Проведен анализ основных методов диагностирования технического состояния силовых трансформаторов. Результаты анализа позволяют сделать вывод о возможности применения методики инфракрасной диагностики для прогнозирования технического состояния силовых трансформаторов.

Ключевые слова: трансформатор, инфракрасная диагностика, неисправность, дефект.

A.I. Pantina, O.A. Belov

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

PROSPECTS FOR INFRARED DIAGNOSTICS OF POWER TRANSFORMERS

The article deals with the application of infrared diagnostics to detect malfunctions in the operation of power transformers. The methods of diagnosing the technical condition of power transformers are analysed. The results of the analysis allow us to conclude that infrared diagnostics can be used to predict the technical state of power transformers.

Key words: transformer, infrared diagnostics, breakdown, bug.

Быстрый рост развития энергетической отрасли России напрямую связан с ростом производственных мощностей действующих электростанций, а также с увеличением потребления электрической энергии как самого прогрессивного энергоносителя универсального применения. В процессе эксплуатации и вследствие воздействия различных внутренних и внешних факторов исходное техническое состояние силовых трансформаторов как ключевого элемента энергосистемы имеет тенденцию к снижению нормативных параметров. В связи с этим возрастает вероятность появления дефектов и возникновения параметрических отказов в работе силового оборудования [1, 2].

Основными неисправностями в работе силовых трансформаторов, приводящие к снижению работоспособности, являются: повышение нагрева элементов, нарушение изоляции, высокая концентрация газов в масле, деформация обмоток и отказ систем защиты работы трансформатора. Все это непосредственно сказывается на надежности функционирования и увеличение тенденции аварийности в работе силовых трансформаторов.

В современных условиях эффективное функционирование электрооборудования и электроустановок, направленных на обеспечение электроэнергией, непосредственно связано с их техническим состоянием и надежностью работы. Выход из строя такого оборудования может сказаться не только на качестве и доступности энергетического ресурса, но и на безопасности внешней среды. В результате возникает необходимость использования качественных систем диагностирования технического состояния силовых трансформаторов, которые позволят обеспечить контроль теплового состояния, выявление дефектов на ранних стадиях их развития, а также сократить затраты на техническое обслуживание за счет применения методов прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ.

В настоящее время известно ряд методик диагностирования технического состояния силовых трансформаторов, которые нашли активное применение в энергетике [3,4].

Основные виды диагностики силовых трансформаторов

Рассмотрим основные виды диагностики технического состояния силовых трансформаторов:

1. Анализ концентрации растворенных в масле газов. Суть данного метода направлена на определении тепловых перегревов и электрических разрядов за счет проведения анализа состава и концентрации газов в масле.

2. Контроль и анализ вибрационных процессов основан на определении и контроле механических перемещений и вибраций в работе силовых трансформаторов.

3. Мониторинг тепловых режимов работы трансформатора. Данный метод основан на рассмотрении и анализе тепловых процессов, протекающих при работе трансформаторов.

4. Анализ частичных разрядов в изоляции. Метод, основанный на определении электрических разрядов малой мощности, образующих в тех частях изоляции, где напряженность электрического поля по каким-либо причинам повышена, а электрическая прочность снижена.

Все приведенные выше методы технической диагностики имеют достаточный набор достоинств и недостатков, влияющих на проведение технической диагностики работы трансформаторов. В настоящее время наиболее перспективным является метод диагностирования неисправностей и дефектов силовых трансформаторов при помощи приборов инфракрасной техники [5].

Принцип организации системы инфракрасной диагностики силовых трансформаторов

Общая структурная схема, отражающая принцип организации работы системы инфракрасной диагностики силовых трансформаторов как комплекс взаимосвязанных циклов, определяющих последовательность проведения операций и получения информации, представлена на рис. 1.

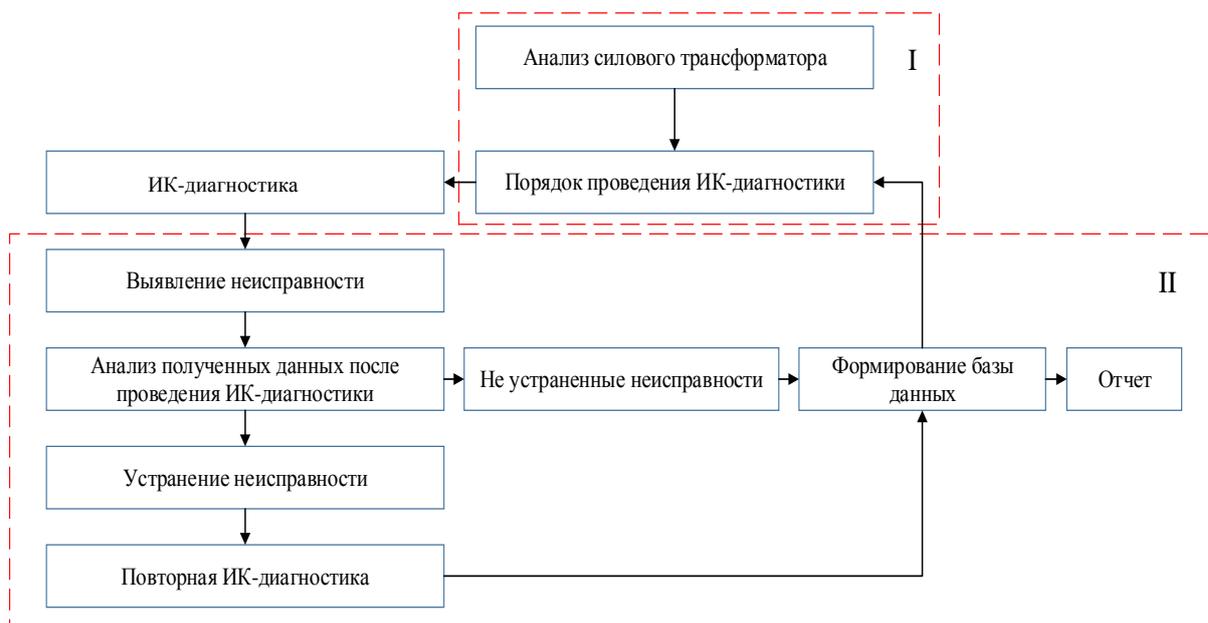


Рис. 1. Система инфракрасной диагностики силового трансформатора

Методику инфракрасной диагностики силовых трансформаторов можно разделить на две основные группы. Первая группа включает периодичность и объем измерений объекта. Вторая группа охватывает операцию проведения инфракрасной диагностики, выявление неисправности и процесс принятия решения, направленный на устранения неисправности.

Исследования в области проведения инфракрасной диагностики трансформаторов позволяет выявить следующие неисправности в его работе:

- возникновение магнитных полей рассеяния в трансформаторе за счет нарушения изоляции отдельных элементов магнитопровода;
- нарушение в работе охлаждающих систем;

- изменение внутренней циркуляции масла в баке трансформатора;
- нагревы внутренних контактных соединений обмоток;
- ухудшение контактных систем.

При проведении инфракрасной диагностики трансформатора необходимо производить съемку более чем с четырех точек, это обуславливается расположением и типом системы охлаждения,

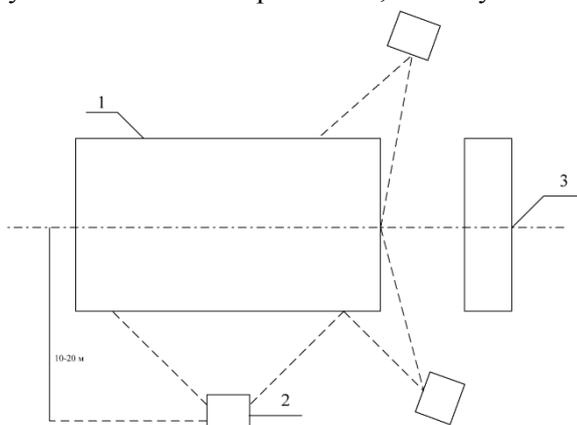


Рис. 2. Схема инфракрасной диагностики трансформатора

которая может непосредственно повлиять на результат диагностирования [6]. На рис. 2 представлена план-схема проведения инфракрасной диагностики трансформатора.

К основным сложностям проведения инфракрасной диагностики к силовым трансформаторам можно отнести следующие:

- 1) тепловыделения при возникновении локальных неисправностей в трансформаторе малозаметны естественным тепловым излучением;
- 2) работа охлаждающих устройств снижает температуру, возникающую в месте дефекта;
- 3) существует необходимость учитывать погрешности, возникающие из-за солнечной радиации, ветра, увеличении нагрузки и магнитного поля.

Все вышеприведенные доводы в значительной мере осложняют процесс изучения возможностей применения инфракрасной диагностики к трансформаторам. Поэтому данный метод требует развития и совершенствования.

В настоящий момент применение методологии инфракрасной диагностики к силовым трансформаторам возможно в качестве вспомогательного способа контроля технического состояния или может быть объединен с традиционными методами, при этом вероятно, что полученные данные обеспечат более полной информацией о состоянии объекта с учетом недостатков традиционных способов диагностики.

Выводы

1. Для определения технического состояния силовых трансформаторов можно использовать инфракрасную диагностику, позволяющую определить тепловыделения при возникновении дефектов и неисправностей.
2. Характер тепловыделений, полученных в ходе инфракрасной диагностики, позволяет определить тип неисправностей в работе трансформатора, а также сформировать прогноз вероятности возникновения отказа.

Литература

1. Белов О.А. Процесс формирования постепенного отказа в технических системах // 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. – 2015. – № 3. – С. 96-102.
3. Белов О.А., Парфенкин А.И. Системная интеграция контроля электрооборудования / Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2014. – № 1. – С. 14-17.
4. Белов О.А. Интеграционные системы технической диагностики электроустановок // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2014. – № 30. – С. 11-16.
5. Белов О.А. Анализ современных диагностических средств в системах электроснабжения // Вестник Камчатского гос. техн. ун-та. – 2013. – № 26. – С. 5-8.
6. Бажанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования и распределительных устройств. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2000. – 76 с.

УДК 550.388

А.В. Попов¹, И.В. Агранат²

¹*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683032;*

²*Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН
с. Паратунка, Камчатский край
e-mail: born2031@gmail.com*

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ АКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ИОНОСФЕРУ

В последнее время отмечается значительное увеличение интенсивности исследований в области активного воздействия на геофизические процессы в различных средах. Особое внимание уделяется исследованию воздействия на ионосферу мощного коротковолнового радиоизлучения нагревных стенов. Сегодня эксперименты по изменению ионосферы проводятся в основном на стендах HAARP, EISCAT в Тромсё (Норвегия). В рамках российской кампании (г. Томск) EISCAT/heating (AARI_HFOX) с 19 по 30 октября 2016 г. были проведены эксперименты по воздействию на F-слой ионосферы мощным ВЧ излучением. Для оценки воздействия этих экспериментов на геофизические процессы математическими методами был проведен анализ изменения параметров шумановского резонанса, полученных на основании данных со станции постоянного наблюдения шумановского резонанса в г. Томске.

Целью данного исследования является изучение активного воздействия на ионосферу мощного коротковолнового радиоизлучения, которое влияет на геофизические процессы и на биологическое состояние человека.

Ключевые слова: ионосфера, шумановский резонанс.

A.V. Popov¹, I.V. Agranat²

¹*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683032;*

²*Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS
e-mail: born2031@gmail.com*

ECOLOGICAL ASPECT OF ACTIVE INFLUENCE ON THE IONOSPHERE

Recently there has been a significant increase in the intensity of research in the field of active influence on geophysical processes in various environments. Particular attention is paid to the study of the effect on the ionosphere of the powerful short-wave radio emission of heating stands. Today, experiments on changing the ionosphere are conducted mainly at the HAARP stands, "Eiscat" (EISCAT) in Tromsø (Norway). In the framework of the Russian campaign (Tomsk), EISCAT / heating (AARI_HFOX), experiments were conducted from 19 to 30 October 2016 on the effect of high-frequency RF radiation on the F-layer of the ionosphere. To assess the impact of these experiments on geophysical processes by mathematical methods, the analysis of the variation of the Schumann resonance parameters was made. The parameters were obtained on the basis of data from the station of constant monitoring of the Schumann resonance in the city of Tomsk.

The purpose of this study is to research the effect of short-wave radio emission on geophysical processes and on the biological state of a person.

Key words: ionosphere, Schumann resonance.

Резонансом Шумана называется эффект формирования стоячих электромагнитных волн низких частот в волноводе, находящемся между поверхностью Земли и ионосферой. В США (NASA) и Германии (институт М. Планка) проводились длительные эксперименты, в результате которых было установлено, что волны Шумана необходимы для синхронизации биологических ритмов и нормального существования всего живого на Земле.

Частоты резонансов определяются параметрами волновода Земля – ионосфера. Добротность, как и частота, является параметром частотной характеристики резонатора Земля – ионосфера и также зависит главным образом от профиля проводимости слоя D.

Однократные вариации параметров шумановского резонанса возникают вследствие воздействия на ионосферу мощных внешних факторов, изменяющих параметры ее ионизации. К таковым

относятся всплески солнечного космического излучения, являющиеся результатом солнечных вспышек, и всплески галактического космического излучения. Можно предположить, что на эти параметры способны оказать влияние эксперименты по активному воздействию на ионосферу.

В период с 19 по 30 октября в рамках российской кампании EISCAT [1] был проведен ряд экспериментов по изучению явлений в F-слое ионосферы, вызванных накачкой ионосферы мощным ВЧ-излучением. Зная период и время воздействия на ионосферу, можно оценить изменение параметров шумановского резонанса [2] в соответствующие промежутки времени, с тем чтобы сделать вывод о возможном влиянии экспериментов на нагревных стендах на геофизическую обстановку. В качестве параметров, используемых для анализа, выбраны амплитуды основной частоты и ее гармоник, частота и добротность.

Для анализа этих параметров был выбран следующий алгоритм:

- 1) вычисляется дисперсия каждого параметра D ,
- 2) определяется математическое ожидание этого же параметра M ,
- 3) вычисляется отношение D/M .

Шаг 3 позволяет получить нормированные значения параметра.

4) путем наложения графиков исходных значений параметра и полученного на шаге 3 отношения делается визуальная оценка характера изменения исходных данных в даты, соответствующие дням проведения экспериментов EISCAT. На рис.1 показано сопоставление для первой гармоники шумановского резонанса. А1

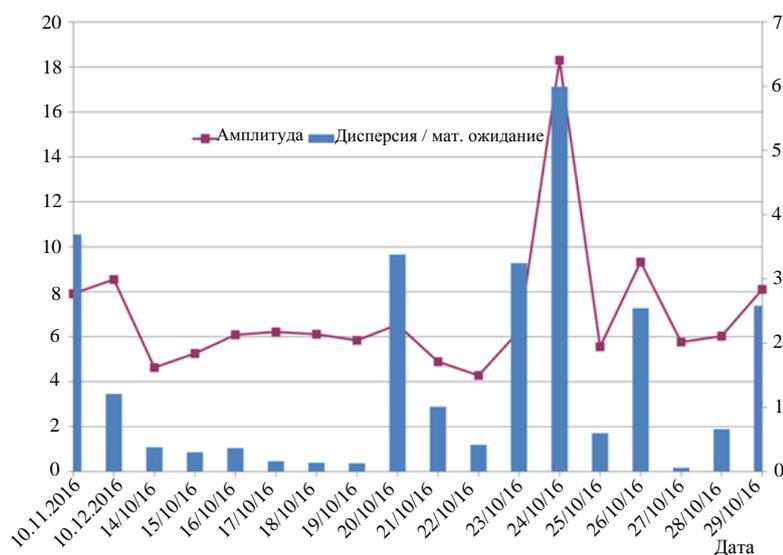


Рис. 1. Вариации амплитуды первой гармоники

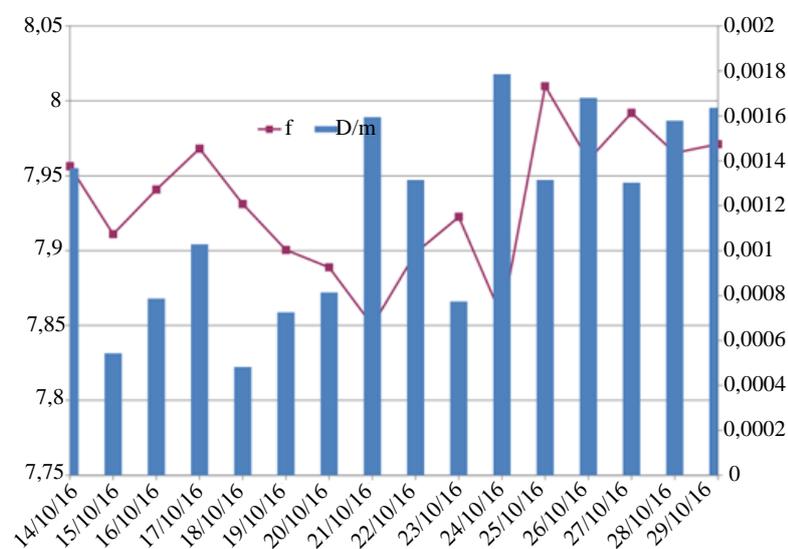


Рис. 2. Вариации частоты первой гармоники

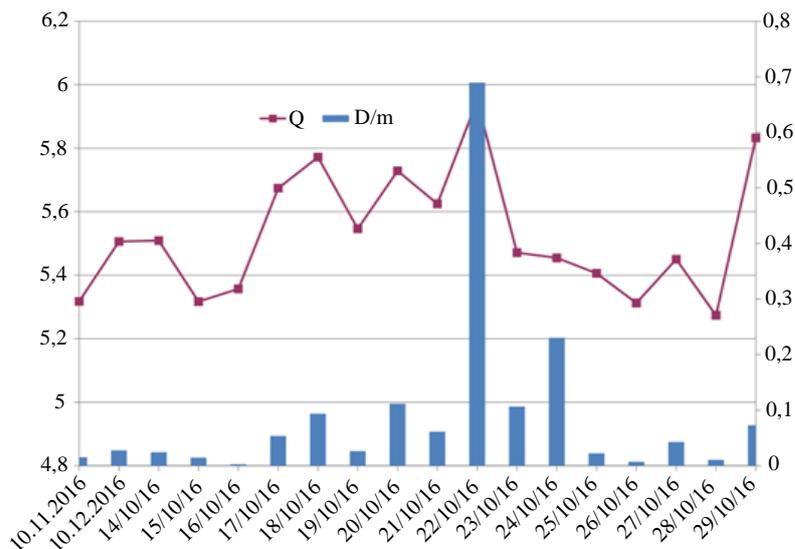


Рис.3. Вариации добротности первой гармоники

Сделанный анализ позволил увидеть следующее:

1) частота и добротность шумановского резонанса в явном виде не подвержены влиянию экспериментов по нагреву ионосферы, так как зависят в основном только от параметров волновода Земля-ионосфера;

2) компоненты амплитуды шумановского резонанса, являясь параметрами, зависящими от воздействия на ионосферу, продемонстрировали некоторые как относительные, так и абсолютные изменения в период проведения экспериментов.

Литература

1. URL: <http://www.eiscat.uit.no/heater.html>
2. URL: http://sosrff.tsu.ru/?page_id=7

УДК 621.313.333

М.Ю. Пустоветов

*Донской государственный технический университет,
Ростов-на-Дону, 344000
e-mail: mgsn2006@yandex.ru*

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ Т-ОБРАЗНОЙ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕРИИ 4А НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРОВ Г-ОБРАЗНОЙ СХЕМЫ ЗАМЕЩЕНИЯ

В статье рассмотрены варианты алгоритма, позволяющего пересчитать опубликованные параметры Г-образной схемы замещения асинхронных двигателей серии 4А в параметры Т-образной схемы замещения, которые часто необходимы для функционирования математических моделей асинхронных двигателей.

Ключевые слова: трехфазный асинхронный двигатель, серия 4А, Т-образная схема замещения, параметры.

M.Y. Pustovetov

*Don State Technical University,
Rostov-on-Don, 344000
e-mail: mgsn2006@yandex.ru*

ALGORITHM OF CALCULATING THE T-EQUIVALENT PARAMETERS OF 4A INDUCTION MOTORS BASED ON THE L-EQUIVALENT PARAMETERS

The article is devoted to variants of the algorithm allowing to recalculate the published G-equivalent parameters of the 4A induction motors to the T-equivalent parameters, which are often necessary for functioning of mathematical models of induction motors.

Key words: three-phase induction motor, series 4A, T- equivalent circuit, parameters.

Изучение режимов работы трехфазных асинхронных двигателей (АД) в составе разнообразных электрических приводов в настоящее время весьма часто производится методами математического моделирования на ЭВМ. Ряд математических моделей АД построены на основе Т-образной схемы замещения (СЗ) [1–5]. В открытой публикации наиболее доступны параметры СЗ для АД серии 4А, но они приведены в [6] для упрощенной Г-образной СЗ в относительных единицах. Поэтому для перехода к Т-образной СЗ следует выполнить пересчет параметров АД.

Для Г-образной СЗ заданы параметры в относительных единицах: $r_{1*}, r_{2*}, x_{1*}, x_{2*}, x_{m*}$. Требуется получить для Т-образной СЗ в абсолютных единицах следующие параметры: $r_1, r_2', L_{\sigma 1}, L_2', L_m$. Сначала перейдем к абсолютным значениям сопротивлений, используя следующие выражения:

$$r = r_* \frac{U_{\text{фном}}}{I_{\text{фном}}}; \quad x = x_* \frac{U_{\text{фном}}}{I_{\text{фном}}}, \quad (1)$$

где номинальный фазный ток двигателя находится из справочных данных [6, 7] как

$$I_{\text{фном}} = \frac{P_{2\text{ном}}}{3U_{\text{фном}} \eta_{\text{ном}} \cos \varphi_{\text{ном}}}. \quad (2)$$

Затем, согласно [6], можно найти значение индуктивного сопротивления рассеяния фазы обмотки статора АД

$$x_{\sigma 1} \approx \frac{2x_1'x_m}{x_m + \sqrt{x_m^2 + 4x_1'x_m}}. \quad (3)$$

Иначе можно найти $x_{\sigma 1}$, пользуясь данным в [8] выражением

$$x_1' = x_{\sigma 1} (1 + \tau_1) \left(1 + \frac{r_1 \rho_1}{x_{\sigma 1}} \right), \quad (4)$$

откуда

$$x_{\sigma 1} = \frac{x_1'}{1 + \tau_1} - r_1 \rho_1, \quad (5)$$

где

$$r_1 = \frac{r_1'}{m_T}, \quad (6)$$

где m_T – коэффициент приведения активного сопротивления к расчетной рабочей температуре (см. [8, стр. 72]), определяемой классом изоляции по нагревостойкости (для класса изоляции B $m_T = 1,22$, для классов изоляции F и H $m_T = 1,38$);

коэффициент сопротивления статора

$$\rho_1 = \frac{r_1 m_T}{x_{\sigma 1} + x_m}; \quad (7)$$

коэффициент рассеяния статора

$$\tau_1 = \frac{x_{\sigma 1}}{x_m}. \quad (8)$$

Очевидно, что выражение (5) в таком виде не дает возможности вычислить $x_{\sigma 1}$, но его можно преобразовать, подставляя (6) и (7) и избавляясь от дробного вида. В результате получим квадратное уравнение

$$x_{\sigma 1}^2 + x_{\sigma 1} x_m - x_1' x_m + r_1^2 m_T = 0, \quad (8)$$

в качестве искомого решения которого следует выбрать положительный корень, который и будет рассчитанным значением $x_{\sigma 1}$.

Далее по [8] определяем значения остальных сопротивлений Т-образной СЗ:

$$r_2' = \frac{r_2''}{m_T (1 + \tau_1)^2 (1 + \rho_1^2)}, \quad (9)$$

$$x_2' = \frac{x_2''}{(1 + \tau_1)^2 (1 + \rho_1^2)}. \quad (10)$$

Для нахождения индуктивностей $L_{\sigma 1}$, L'_2 , L_m соответствующие индуктивные сопротивления $x_{\sigma 1}$, x'_2 , x_m разделим на $2\pi f$, где f – частота напряжения питания, равная для данных, приведенных в [6], 50 Гц.

Проведенная проверка вычислений для нескольких типов АД серии 4А показала, что расхождение результатов при расчетах $x_{\sigma 1}$ по выражениям (3) и (8) не превышает 15%. При этом расхождение рассчитанного по найденным параметрам Т-образной СЗ значения вращающего момента АД в номинальном режиме с рассчитанным по каталожным данным может превосходить 10%. Тем не менее расхождения моментов могут быть разного знака и различной величины в зависимости от типа АД, поэтому нет возможности рекомендовать одно предпочтительное выражение из (3) и (8). Оба пригодны для расчетов в равной степени.

Литература

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 288 с. (Серия «Проектирование»).
2. Кузовкин В.А., Филатов В.В. Моделирование процессов управления асинхронным электродвигателем // Вестник МГТУ «Станкин», 2008. – № 2. – С. 107–116.
3. Чумаев Д.А., Филатов В.В. Разработка имитационной динамической модели трехфазного асинхронного электродвигателя // Вестник МГТУ «Станкин», 2009. – № 4(8). – С. 89–95.
4. Pustovetov M.Yu. A mathematical model of the three-phase induction motor in three-phase stator reference frame describing electromagnetic and electromechanical processes // IEEE Conference 2016 Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines (Omsk, 2016). Date of Conference: 15-17 Nov. 2016. DOI: 10.1109/Dynamics.2016.7819069.
5. Пустоветов М.Ю. Подход к реализации на ЭВМ математической модели асинхронного двигателя, предназначенной для использования в качестве составной части моделей электротехнических комплексов и систем // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы 16-й Междунар. науч.-практ. конф., посв. 110-летию Южно-Рос. гос. политехнич. ун-та (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, 6-7 дек. 2016 г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: Лик, 2016. – С. 332–344.
6. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.
7. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. – М.: Высш. шк., 2000. – 255 с.
8. Гольдберг О.Д., Гурин Я.С., Свириденко И.С. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / Под ред. О.Д. Гольдберга. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 430 с.

УДК 338.43+621.396.6

А.П. Сенькин

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: Leks.0585@gmail.com*

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СТАНЦИИ

Интеграция современных технологий во все сферы жизни общества продолжает расти. Информационно-коммуникационные сервисы и телекоммуникационные технологии охватили практически весь мир. Программно-аппаратные решения с каждым годом в большей степени влияют на функциональные показатели конечной продукции, эффективность корпоративного и государственного управления. Скорость появления новых технологий и капиталоемкость их внедрения в производство требует все больших усилий. В связи с чем доступ к перспективным высокотехнологичным разработкам напрямую влияет на национальную безопасность, динамику экономического роста и уровень жизни населения.

Целью нашего исследования является оценка возможности оснащения российских судов отечественными радиолокационными станциями. Анализ проводится исходя из оснащения судов «Океанрыбфлота».

Ключевые слова: импортозамещение, радиолокационные станции.

A.P. Senkin

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: Leks.0585@gmail.com*

IMPORT SUBSTITUTION OF RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT: RADAR STATIONS

Integration of modern technologies into all spheres of society continues to grow. Information and communication services and telecommunication technologies covered almost the whole world. Software and hardware solutions every year in a greater degree affect the functional indicators of the final products, the effectiveness of corporate and public management. The speed of the emergence of new technologies and the capital intensity of their introduction into production requires increasing efforts. In this connection, access to promising high-tech developments directly affects the national security, the dynamics of economic growth and the standard of living of population.

The purpose of our study is to assess the possibility of equipping Russian vessels with domestic radar stations. The analysis is carried out based on the equipment of "Okeanrybflot" vessels.

Key words: import replacement, radar stations.

В настоящее время реализуемая американскими и европейскими партнерами политика ограничительных мер в отношении России поставила государственные институты перед необходимостью введения дополнительных мер, направленных на обеспечение автономности от иностранных поставок критически важной продукции и технологий. Примеры на мировом рынке лишний раз доказывают эту важность. Возможность импортозамещения радиоэлектронного оборудования существует. Мы задались целью показать, что в стране есть компании, команды, лидеры, способные создавать и производить оборудование нужного уровня.

В качестве источника информации об используемых на судах радиолокационных станций использовалось ОАО «Океанрыбфлот». Полученная информация была обработана и представлена в виде графика рис.1.

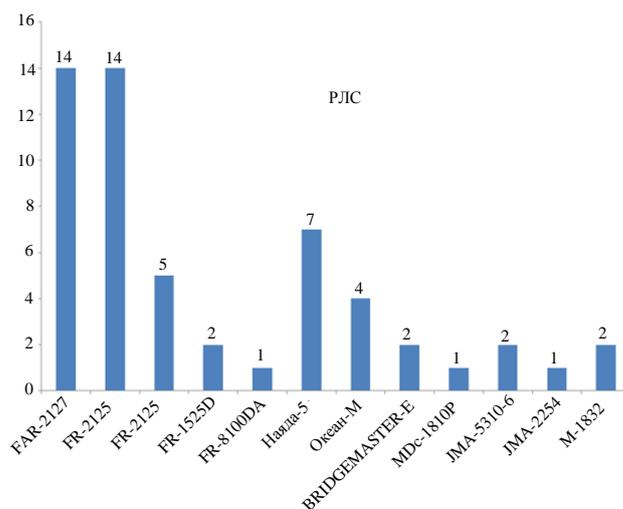


Рис.1. Тип и количество РЛС, используемых на судах «Океанрыбфлота»

Из графика видно, что большая часть радиолокационных станций, установленных на судах «Океанрыбфлота», произведены японской фирмы Furuno. В связи с этим мы решили при поиске отечественных РЛС исходить из параметров Furuno FAR-2127. Сходными характеристиками обладает РЛС «Иртыш-2РМ» производства Саратовского радиоприборного завода (рис. 2). Необходимые для сравнительного анализа данные получены из источников [1–4].



Рис. 2. Сравнимые радиолокационные станции

Сравнение основных параметров РЛС Furuno FAR-2127 и «Иртыш-2РМ»:

Наименование РЛС	Furuno FAR-2127	РЛС «Иртыш-2РМ»
Страна	Япония	Россия
Тип антенны, м	1,2/2/2,5/3/3,6	0,9/1,5/2,4
Диаграмма направленности	Гор.: 1,9° / 1,23° / 0,95° / 1,8°. Верт.: 20° / 25°	Гор.: 0,95° (L=2,4 м); 1,5° (L=1,5 м); 3,0° (L=0,9 м) Верт. 25°+/-3°.
Скорость вращения	24 об/мин / 42 об/мин / 21-26 об/мин / 45 об/мин	30 об/мин
Частота	X-band: 9410 ± 30 МГц. S-band: 3050 ± 30 МГц	9430+/-30 МГц
Выходная мощность	12 кВт / 25 кВт / 30 кВт	3 кВт
Шкалы дальности	0,125, 0,5, 0,75, 1,5, 3, 6, 12, 24, 48, 96	0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 3; 6; 12; 24
Длительность импульса и частота следования импульсов	0,07/3000 мкс/Гц, 0,07, 0,15/3000 мкс/Гц, 0,07, 0,15, 0,3/3000, 15000 мкс/Гц	0,05 мкс; 0,2 мкс; 0,6 мкс / 2048 Гц; 1024 Гц
Дисплей	20.1" цветной ЖК (SXGA 1280 × × 1024 пикс.), 400 × 320 мм	цветная Super-TFT матрица
Эффективный диаметр АИС	308 мм	180 мм / 250 мм
Питание	24 В пост.т. / 115/230 В перем.т. (процессор, дисплей), 230, 380, 440 В перем.т. (антенна)	24 В +30%/-15% или 50Гц 220 В +/-10%
Валовая вместимость судна	до 10000 р.т.	до 10000 р.т.
Цена	1 246 057,39 руб.	–

Сравнение основных параметров двух РЛС позволяет сделать вывод о том, что по основным параметрам РЛС сопоставимы. Отечественная РЛС проигрывает по некоторым характеристикам, а именно таким как: выходная мощность, длительность импульса и частота следования импульсов и АИС. Но в целом она вполне пригодна для использования на Российских судах, так как она соответствует всем требованиям регистра.

Литература

1. URL: <http://mirtelecoma.ru/magazine/elektronnaya-versiya/910/>
2. URL: <http://seacomm.ru/catalog/395/375/>
3. URL: <http://padabum.net/x.php?id=126978>
4. URL: http://granit-srz.ru/production/detail.php?SECTION_ID=2&ELEMENT_ID=3

УДК 338.43+621.396.6

Д.П. Фефелов

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

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: СПАСАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА И АВАРИЙНЫЕ ПЕРЕДАТЧИКИ

Согласно принятой конвенции SOLAS 74 все суда должны иметь радиоэлектронные спасательные средства и аварийные передатчики, благодаря которым было спасено много жизней. Сегодня электроника развивается огромными шагами, оборудование становится все совершеннее, выбор все больше. Со времен распада СССР производство радиооборудования практически остановилось и лишь в последние годы стало развиваться должным образом. Сделав анализ современного российского радиорынка в области спасательных средств и аварийных передатчиков, автором были найдены российские конкурентоспособные аналоги.

Ключевые слова: импортозамещение, радиоэлектронное оборудование, аварийные передатчики, спасательные средства, конвенция SOLAS 74.

D.P. Fefelov

*Kamchatsky State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: fef-den@mail.ru*

SUBSTITUTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT: RESCUE EQUIPMENT AND EMERGENCY TRANSMITTERS

According to the 74 SOLAS Convention, all vessels must have an electronic life saving equipment and emergency transmitters through which with proper maintenance and operation had saved many lives. Today electronics is growing at huge steps, equipment has become more perfect, the choice has become wider. Since the collapse of the Soviet Union the production of radio equipment practically has stopped, and only in recent years has been developing properly. Based on the analysis of the modern Russian radio market in rescue equipment and emergency transmitters the competitive Russian counterparts have been found.

Key words: import substitution, radio-electronic equipment, emergency transmitters, rescue equipment, Convention SOLAS 74.

Для решения поставленной в докладе задачи необходимо знать современное состояние дел с оборудованием судов радиоэлектронным оборудованием. В качестве опорной организации нами выбрано ОАО «Океанрыбфлот». С помощью полученных от организации данных был проведен количественный и качественный анализ спасательных средств и аварийных радиопередатчиков, используемых на судах «Океанрыбфлота» (рис. 1). К нашему сожалению, большинство установленной аппаратуры является иностранной и представлено такими видами, как РЛО (радиолокационный ответчик), АРБ (аварийный радиобуй), портативные УКВ радиостанции:

РЛО	АРБ	УКВ
МУССОН 502	АРБ- МКС	SAMYUNG STV-160
ДРЕЙФ	АРБМ-406Н	ГРАНИТ Р-43
КУРС	"АЧАП-М"	ГРАНИТ Р33П-1
SAILOR SART II	JQE-3A	JHS-7
Дюйм-С	SEP-406	
Tron SART	SAILOR SEII 406	
	SAMYUNG SEP-406	
	АРБ PRO-5m	
	Tron 40s	

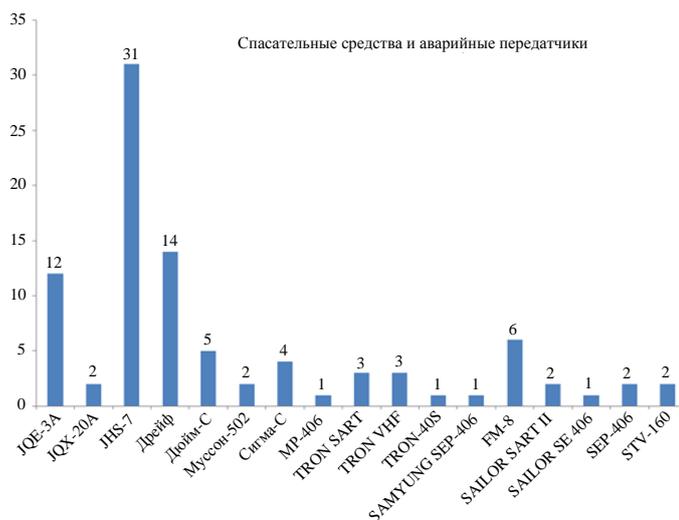


Рис. 1. Радиоэлектронная аппаратура, используемая ОАО «Океанрыбфлот»

Как мы видим из таблицы, в каждой категории аппаратуры имеются конкурентоспособная российская аппаратура, представленная такими компаниями, как ДНПП «Муссон-Морсвязь-Сервис», ОАО «Ярославский радиозавод», НИИ Компонент ООО, ТД «Сантэл – Гранит», АО «ОмПО Иртыш» и др. Выпускаемая ими аппаратура используется различными организациями, уже проверена в рабочих условиях и имеет соответствующие сертификаты качества. Также эти фирмы ведут высокотехнологичные разработки в различных направлениях. Произведем сравнительный анализ образцов, для чего используем данные [1–9].

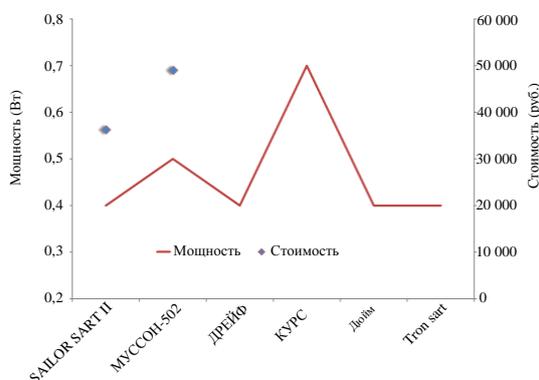


Рис. 2. Сопоставление РЛО

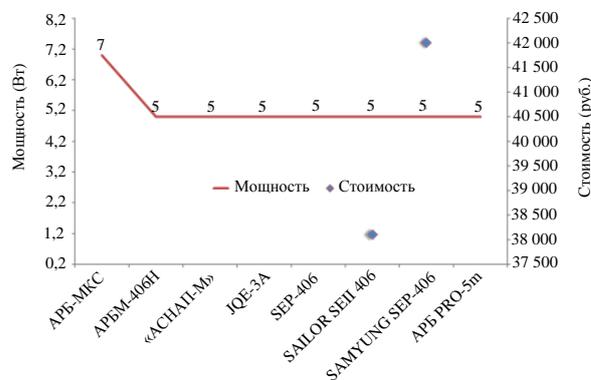


Рис. 3. Сопоставление АРБ

Из анализа рис. 2. следует, что лучшими параметрами обладает РЛО «КУРС», имеющий наибольшую мощность, а следовательно, и дальность обнаружения, что существенно облегчает поиск.

На рис. 3 сопоставляются параметры АРБ импортного и российского производства, отвечающие требованиям ГМССБ и ИМО. На наш взгляд, в лучшую сторону следует отметить АРБ – МКС российского производства, имеющего самую большую мощность из этого ряда радиоэлектронного радиоборудования.

На рис. 4 сравниваются УКВ портативные станции, для работы которых необходимо иметь регистрацию и разрешение. Исходя из графиков,

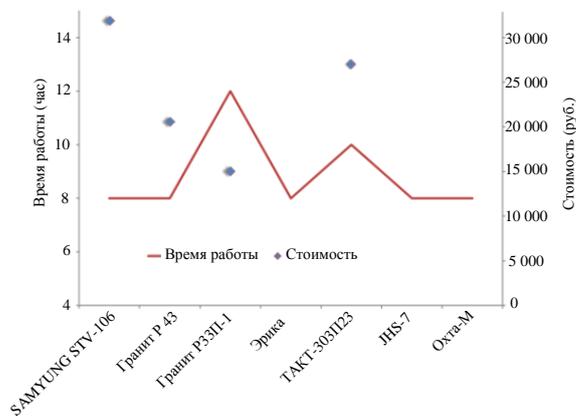


Рис. 4. Сопоставление УКВ радиостанций

можно выделить две радиостанции «Гранит Р33П-1» и «Такт-303 П23», имеющие наибольшую продолжительность работы, при меньшей стоимости.

Из сопоставления параметров радиоэлектронного оборудования следует, что ПО «Иртыш», ПАО «Ярославский радиозавод», ОАО «Концерн ГРАНИТ» вполне конкурентоспособны, а их продукция может успешно заместить зарубежные аналоги.

Литература

1. URL: <http://www.suntel-granit.ru/catalog.aspx>
2. URL: <http://www.granit-radio.ru/>
3. URL: <http://www.sevradiozavod.ru/articles/pejg90glw7-radiolokatsionnye-otvetchiki.html>
4. URL: <http://1945.ru.all.biz/otvetchiki-radiolokacionnye-spasatelnye-gg1010467>
5. URL: <http://seacomm.ru/catalog/41/260/>
6. URL: <http://radiomarine.ru/market/p/e9q6q4vyj8-avarijnyj-radiobuj-arb-mp-406>
7. URL: <http://www.yarz.ru/productsmainr.html>
8. URL: http://seacomm.ru/catalog/76/?action=filter&FILTER_L%5B1%5D=5089&FILTER_L%5B347%5D=&FILTER_C%5B3399%5D=0
9. URL: <http://irtysh.com.ru/catalog/special-connection/70.html#>

УДК 550.388 (571.55)

Б.И. Ханеня, И.М. Ворошилов

НАБЛЮДЕНИЯ НАГРЕВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КАМЧАТКЕ

В экспериментах по активному воздействию на ионосферу используются мощные КВ-комплексы – нагревные стенды. В результате такого воздействия формируется множество физических процессов, изучение которых представляет научный интерес. Одним из них является формирование искусственных магнитоориентированных неоднородностей (далее – МН). При исследовании свойств естественных МН на Камчатке сделан вывод о возможности реализации полученных подходов в их изучении на КВ-трассах большой протяженности. В работе приводятся результаты наблюдений на Камчатке проявлений активного воздействия на ионосферу в Тромсе (Норвегия).

Ключевые слова: ионосфера, магнитоориентированные неоднородности, распространение радиоволн.

B.I. Khanenya, I.M. Voroshilov

OBSERVATIONS OF HEATING RADIATION IN KAMCHATKA

In experiments on active influence on the ionosphere the powerful short-wave complexes – heater stands are used. Because of such influence many physical processes of scientific interest is formed. One of them is formation of artificial field-aligned irregularities. Studying the properties of natural field-aligned irregularities in Kamchatka, the authors have come to a conclusion about the possibility to realize received approaches on short-wave lines of a big extent. Observations in Kamchatka of active influence on the ionosphere in Tromse (Norway) are resulted in the paper.

Key words: ionosphere, field-aligned irregularities, propagation of radio waves.

Если представить магнитоориентированные неоднородности как систему переизлучателей, то эффективность возбуждения ионосферного волновода будет определяться их размерами, ориентацией и частотой облучаемой волны [1, 2]. Ориентация неоднородностей определяется свойствами магнитного поля в месте проведения экспериментов. Для Тромсе, по данным университета Киото [3], магнитное склонение равно 78.23° , а магнитное склонение составляет 8.74° . Следовательно, неоднородности будут ориентированы под углом 78.23 градуса в вертикальной плоскости, а в горизонтальной плоскости истинное направление на географический полюс и ориентация неоднородностей будет отличаться на 8.74 градуса.

Для оценки возможного прямого приема нагревной волны в Петропавловске-Камчатском используем программу VOACAP [4] и параметры передающих антенн EISCAT [5]. Программа VOACAP расстояние между Тромсе и Петропавловском-Камчатским оценивает в 6021 км, азимут при этом составляет $24,6$ градуса. Разница между главным направлением излучения передающей антенны в горизонтальной плоскости и азимутом составит $188,74 - 24,6 = 164,14$ градуса. Согласно данным, полученным от руководителя экспериментов д.ф.-м.н. Н.Ф. Благовещенской в экспериментах, проводившихся в октябре 2016 г., использовалась антенная решетка номер 2. Частота нагревной волны 5423 кГц, для которой ширина диаграммы направленности решетки составляет около 10 градусов на уровне 3 дБ. Следовательно, излучаемая энергия в основном сосредоточена в пределах $73-83$ градуса в вертикальной плоскости. Расчеты с использованием VOACAP показывают, что для приема нагревной волны на Камчатке излучение должно происходить в пределах $3-10$ градусов в вертикальной плоскости. Если при этом учесть несовпадение по азимуту в 164 градуса то, можно сделать вывод о том, что прием нагревной волны распространяющейся в волноводе ионосфера-Земля на Камчатке маловероятен. Анализ ионограмм Тромсе показал наличие отражений на уровне слоев E и F, что можно считать необходимым условием для формирования межслоевого ионосферного волновода в месте проведения воздействия на ионосферу.

В условиях возмущенного магнитного поля Земли, в полярных областях формируются перемещающиеся ионосферные возмущения, которые могут существенно повлиять на результаты наблюдений. Для исключения этих негативных факторов, используя данные университета Киото, оценили состояние магнитного поля Земли в период проведения экспериментов. Анализ магнитных данных показал, что оптимальными датами для приема и анализа нагревного излучения являются 20–23 октября 2016 г. В качестве примера проведенных наблюдений приведем спектрограмму излучения на частоте 5423 кГц 23 октября в 12 ч 43 мин мирового времени (рис. 1).

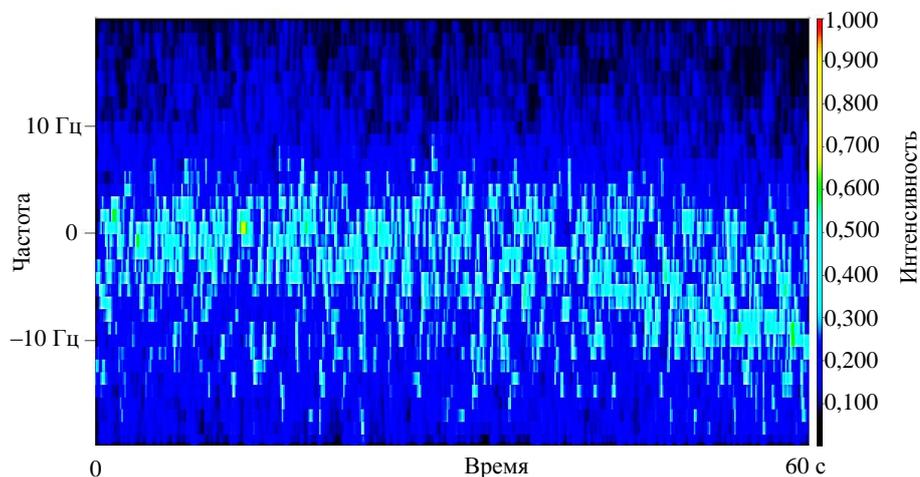


Рис. 1. Спектрограмма излучения 23 октября 2016 г.

Из рисунка видно уширение спектра и его изменчивость во времени. Поскольку для анализа используются данные, полученные в моменты времени, когда магнитное поле Земли было спокойным, можно считать вероятность проявления перемещающихся ионосферных возмущений в сдвиге частоты незначительной.

Зафиксированные нами сдвиги частоты такого же порядка, что и обнаруженные в экспериментах с использованием метода ракурсного рассеяния [6, 7] и сопоставимы с полученными в наблюдениях [2]. Исходя из частоты нагревной волны и сдвига частоты, можно определить скорость неоднородностей, величины которой в эксперименте, проводившемся 21 октября в 14 ч 13 мин для интервала в 30 с, показаны на рис. 2.

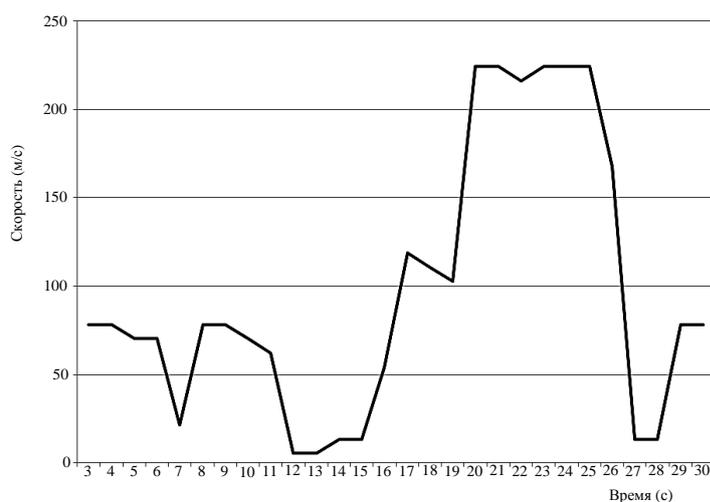


Рис. 2. Скорость искусственных магнитоориентированных неоднородностей

Выводы

Наблюдения показали наличие в излучении нагревного стенда частотного сдвига, величина которого сопоставима с величиной, полученной в ранее проводившихся экспериментах методом ракурсного рассеяния.

Особенности трассы и направленных свойств антенных систем EISCAT позволяют выделить, как наиболее вероятное, межслоевое волноводное распространения сигнала.

Исходя из особенностей возбуждения межслоевого ионосферного волновода, можно предположить, что частотный сдвиг обусловлен движением магнитоориентированных неоднородностей.

Литература

1. *Sivokon' V.P.* Magnetically oriented irregularities of the ionosphere and super dual auroral radar network (SuperDARN) // Proceedings of SPIE: 22st International Symposium On Atmospheric and Ocean Optics – Atmospheric Physics. Tomsk, Russia: Jun. 30 – Jul. 3, 2016.

2. *Сивоконь В.П.* Магнитоориентированные неоднородности – ионосферная система переизлучателей // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2016. – Т. 59, № 12/3. – С. 56–60.

3. URL: <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/point-cgi>

4. URL: <http://www.voacap.com/p2p/index.html>

5. URL: <http://www.eiscat.uit.no/heater.html>

6. Probing of medium-scale traveling ionospheric disturbances using HF-induced scatter targets / *Blagoveshchenskaya N.F., Borisova T.D., Kornienko V.A., Moskvina I.V., Rietveld M.T., Frolov V.L., Uryadov V.P., Kagan L.M., Yampolski Yu. M., Galushko V.L., Koloskov A.V., Kasheev S.B., Zalizovski A.V., Vertogradov G.G., Vertogradov V.G., Kelley M.C.* // Ann. Geophys. – 2006. – 24. – P. 2333–2345.

7. Doppler shift simulation of scattered HF signals during the Tromsø HF pumping experiment *Borisova T.D., Blagoveshchenskaya N.F., Moskvina I.V., Rietveld M.T., Kosch M.J., Thidé B.* // Ann. Geophys. – 2002. – № 20. – P. 1479–1486.

УДК 664.8.022.3

М.Е. Цибизова, Д.А. Самойлова

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

ФОСФАТНО-КАЛЬЦИЕВАЯ ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА ИЗ КОСТНОЙ ТКАНИ РЫБ И ЕЕ КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Разработана технология фосфатно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани рыб, предусматривающая варку костного сырья, отделение прирезей мышечной ткани, высокотемпературную обработку костей при температуре 700–750°C. Изучены органолептические показатели и химический состав полученной пищевой добавки, определен ее микроэлементный состав, который позволяет рассматривать ее как функциональный ингредиент пищевых продуктов.

Ключевые слова: костная ткань, высокотемпературная обработка, пищевая добавка, функциональный ингредиент.

M.E. Tsibizova, D.A. Samoilova

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

PHOSPHATE-CALCIUM FOOD ADDITIVE FROM FISH BONE AND ITS QUALITY CHARACTERISTICS

The technology of phosphate-calcium food additive from bone tissue of fish is developed. The technology provides for bovine meat digestion, muscle tissue cutting, high-temperature treatment of bones at 700–750°C. The organoleptic indices and the chemical composition of the food additive are studied, its trace element composition which allows to consider it as a functional ingredient of food products is determined.

Key words: bone tissue, high-temperature treatment, food additive, functional ingredient.

Введение

В настоящее время основной задачей рыбоперерабатывающей промышленности является повышение эффективности переработки водных биологических ресурсов. К приоритетным направлениям развития рыбохозяйственного комплекса относится глубокая переработка сырья с целью максимального использования съедобной части рыб на производство пищевой продукции. Но глубокая переработка рыб сопровождается образованием значительного количества вторичных ресурсов, область практического применения которых достаточно широка, но не используется в полной мере. Одним из перспективных видов вторичных ресурсов, которые могут быть направлены на получение пищевых и биологически активных добавок, является костная ткань рыб, что обусловлено достаточно высоким содержанием ее в общем объеме отходов – до 65% от массы отходов переработки.

Ценность костной ткани рыб как потенциального функционального пищевого ингредиента обусловлена тем, что она является богатым источником белка и минеральных веществ. Белок костной ткани рыб на 73–95% представлен оссеоальбумоидами, которые совместно с гликозаминогликанами образуют гликопротеид (оссеомукоид), более стойкого к разложению, чем коллаген. Минеральная составляющая рыбных костей представлена, главным образом, фосфатом кальция, кроме того, она включает карбонаты, фториды, гидроксиды, цитраты. В состав костной ткани также входят катионы магния, натрия, калия, бикарбонаты, хлориды, фосфаты, сульфаты, йод, кальций, магний, калий, натрий, железо, медь и т. д. [1].

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследований использовались вторичные рыбные ресурсы прудовых видов рыб (белый амур, карп, толстолобик) – костносодержащие отходы (головы, плавники и хребтовые кости), образующиеся в результате глубокой разделки прудовых рыб.

В ходе работы использовались традиционные и современные методы исследований химических, физико-химических, микробиологических и токсикологических показателей с использованием современного лабораторного оборудования. Отбор проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 31339-2006 [2]. Оценка органолептических и физических показателей качества – в соответствии с ГОСТ 7631-2008 [3]. Массовые доли воды, жира, белка и минеральных веществ в сырье определяли стандартными методами [4].

Содержание кальция и фосфора было определено методами масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП), атомно-эмиссионной спектрометрией с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП), с использованием квадрупольного масс-спектрометра Nexion 300 D и атомно-эмиссионного спектрометра Optima 2000 DV.

Анализ и обработку экспериментального материала осуществляли методом математической статистики с помощью программного обеспечения Microsoft Office 2010.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ различных способов получения фосфорно-кальциевой пищевой добавки показал, что учеными разработаны различные подходы: осаждение, золь-гель синтез, гидротермические реакции, синтез эмульсий и микроэмульсий и механико-химический синтез. При получении биологически активной пищевой добавки чаще всего используют высокотемпературный нагрев с целью удаления органических веществ [5]. Нами был опробован наиболее быстрый и экономически эффективный способ получения пищевой добавки – высокотемпературная обработка костной ткани прудовых рыб.

Технологический процесс получения пищевой добавки из костной ткани рыб предусматривает в качестве подготовительного этапа гидротермическую обработку костных отходов: костного хребта, плавников, голов рыб. Образующиеся отходы предварительно проходят процесс мойки и дробление на крупные куски. Далее измельченная костная ткань поступает на варку в присутствии анолита ЭХА-раствора ($\text{pH} = 3,5 \pm 0,5$) при рациональном гидромодуле 1:1 в течение 2–3 ч с целью разрушения структуры мышечной ткани и ее отделения от костей. В процессе варки грубоизмельченной костной ткани рыб происходит экстрагирование азотистых и коллагенсодержащих белковых веществ в бульон, направляемый в дальнейшем на получение структурообразователя, технология которого была разработана ранее [6].

Проведено изучение макро- и микроэлементного минерального состава костной ткани прудовых рыб после получения варочного бульона, который в дальнейшем был направлен на производство структурообразователя (табл.1).

Таблица 1

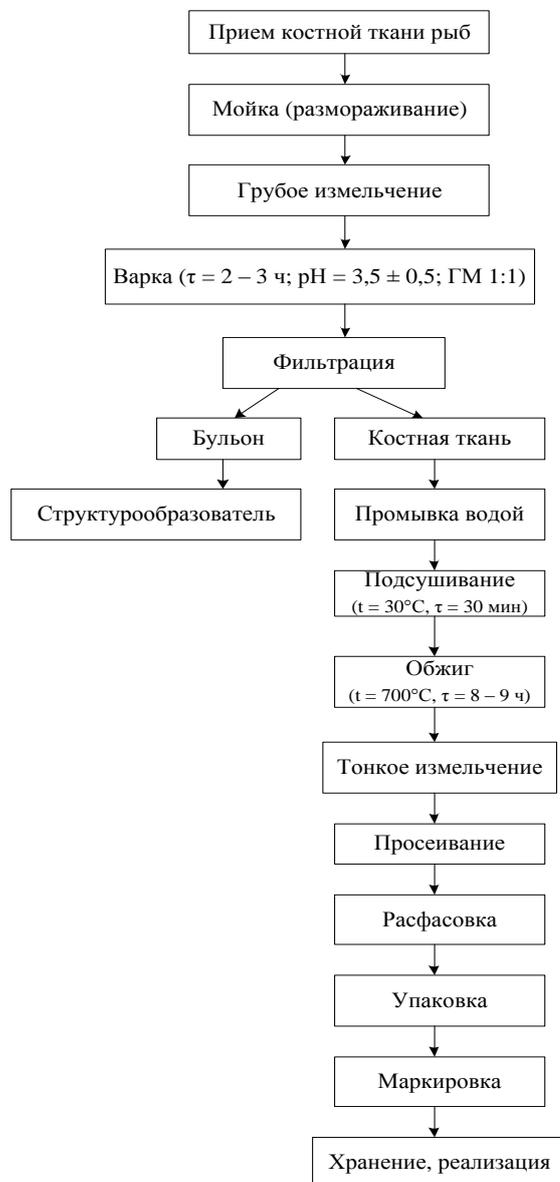
Макро- и микроэлементный минеральный состав костной ткани прудовых рыб после получения структурообразователя

Объект исследования	Содержание, мг/г			
	Ca	P	Mg	K
Белый Амур	15,22±0,1	8,44±0,2	0,29±0,1	0,52±0,2
Карп	15,59±0,1	8,63±0,3	0,31±0,1	0,51±0,2
Толстолобик	15,38±0,3	8,60±0,2	0,30±0,1	0,51±0,3

Установлено (табл. 1), что основную часть минерального состава костной ткани прудовых рыб после варки составляет кальций и фосфор (в среднем 15,4 и 8,4 мг/г, соответственно), содержание кальция у белого амура на 1,7 % ниже, чем у карпа, а фосфора меньше на 2,2 %. Такое расхождение в минеральном составе, а особенно в содержании кальция и фосфора, объясняется тем, что в костной ткани эти два элемента по большей части находятся в виде солей, которые встроены в матрицу коллагеновых фибрилл. Также в исследуемой костной ткани зафиксировано невысокое содержание калия и магния (в среднем 0,5 и 0,3 мг/г, соответственно).

После очистки слива бульона кости рыб подвергались высокотемпературной обработке при оптимальной температуре (700–750°C) в течение 8–9 ч, после чего образовавшаяся зола подвергалась измельчению.

На рисунке представлена технологическая схема получения фосфорно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани прудовых рыб.



Технологическая схема получения минеральной добавки из костной ткани прудовых рыб

Органолептические показатели качества полученной фосфорно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани рыб представлены в табл. 2.

Таблица 2

Органолептические показатели качества фосфорно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани рыб

Наименование показателя	Опытный образец
Внешний вид	Токнодисперсный однородный порошок, без посторонних включений
Цвет	Белый
Запах	Без запаха
Вкус	Пресный
Посторонние примеси, % не более	Не обнаружены
Выход продукта, %	68,5 ± 0,5

Анализ органолептических показателей качества фосфорно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани рыб показал (табл. 2), что полученный продукт представляет собой тонкодисперсный белый порошок без вкуса и запаха.

Нами был изучен химический состав полученной минеральной добавки из костной ткани прудовых рыб (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав фосфорно-кальциевой пищевой добавки из костной ткани прудовых рыб

Объект исследования	Содержание, %			
	воды	белка	жира	минеральных веществ
Белый амур	3,3±0,1	0,1±0,2	0,05±0,1	96,55±0,1
Карп	3,2±0,2	0,3±0,2	0,04±0,3	96,46±0,1
Толстолобик	3,1±0,1	0,2±0,2	0,05±0,3	96,65±0,2

Содержание белка в фосфорно-кальциевой пищевой добавке из костной ткани рыб незначительно (табл. 3) и не превышает 0,3%, также незначительно содержание жира. Основным биохимическим веществом пищевой добавки является зола, массовая доля которой достигает до 97%. Поэтому был изучен минеральный элементный состав полученной пищевой добавки (табл. 4).

Таблица 4

Минеральный элементный состав пищевой добавки из костной ткани прудовых рыб

Минеральная добавка из костной ткани	Содержание, мг/г								
	Ca	P	Na	Mg	K	Cu	Sn	Al	Fe
Белый амур	15,81±0,1	8,77±0,2	0,45±0,1	0,31±0,2	0,53±0,1	1,52±0,1	<0,01	<0,1	2,77±0,2
Карп	16,53±0,2	8,98±0,1	0,41±0,1	0,33±0,1	0,52±0,2	1,83±0,1	<0,01	<0,1	2,35±0,2
Толстолобик	15,92±0,2	8,95±0,1	0,44±0,1	0,31±0,2	0,52±0,1	1,37±0,1	<0,01	<0,1	2,18±0,1

Анализ полученных данных минерального элементного состава пищевой добавки из костной ткани прудовых рыб показал (табл. 4), что в составе минеральных веществ превалирует доля кальция и фосфора, а содержания натрия, магния и калия менее 1 мг/г, как и доля олова и алюминия. Такую добавку можно использовать как для повышения биологической ценности пищевых продуктов с целью улучшения минерального состава и как самостоятельный препарат для профилактики заболеваний опорно-двигательного аппарата человека.

Показателем физиологической ценности полученной фосфорно-кальциевой пищевой добавки для организма человека является количественное соотношение кальция и фосфора (Ca/P). Это отношение является одним из определяющих характеристик данной категории продуктов. Установлено соотношение кальция и фосфора в исследуемых образцах пищевой добавки из костной ткани рыб (табл. 5).

Таблица 5

Соотношение количества кальция и фосфора в пищевой добавке, полученной из костной ткани прудовых рыб

Соотношение кальция и фосфора	Объект исследования		
	Белый амур	Карп	Толстолобик
Ca/P	1,80	1,81	1,78

По соотношению количества кальция и фосфора в пищевой добавке, полученной из костной ткани прудовых рыб (табл. 5), можно сделать вывод о том, что фосфорнокислый кальций, находящийся в костной ткани рыб, обладает большей биологической активностью, чем синтетический, и превышает этот показатель на 6,7 %. Фактическое соотношение Ca/P костной ткани человека равно 1,5, хотя получаемый синтетический продукт имеет значение этого показателя 1,67. Наибольшее соотношение Ca/P характерно для карпа (1,81), что превосходит тот же показатель для толстолобика на 1,6%. Следовательно, полученная минеральная добавка будет обладать более высокой биосовместимостью, по сравнению с синтетическими аналогами, поэтому она может быть рассмотрена как фосфорно-кальциевая пищевая добавка.

Заключение

Таким образом, изучение макро- и микроэлементного минерального состава костной ткани прудовых рыб после получения структурообразователя показало целесообразность направления костных вторичных ресурсов, образуемых в результате глубокой разделки рыб, после получения структурообразующих бульонов на производство фосфорно-кальциевой пищевой добавки. Разработана технология ее получения. Полученный продукт представляет собой тонкодисперсный белый порошок, без вкуса и запаха. По отношению Ca/P она превосходит регламентированные Институтом питания РАМН требования и будет обладать более высокой биосовместимостью с организмом человека по сравнению с аналогами.

Литература

1. Биотехнология гидробионтов: Монография / *О.Я. Мезенова, В.П. Терещенко, Н.Т. Сергеева и др.* – Калининград: КГТУ, 2006. – 461 с.
2. ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб: Введ. 2008-06-30. – М.: Стандартинформ, 2010. – 15 с.
3. ГОСТ 7631–2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – Введ. 2008-01-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 15 с.
4. ГОСТ 7636 – 85 Рыба. Морские млекопитающие, морские беспозвоночные, водоросли и продукты их переработки. Методы анализа. – Введ. 1985-01-01. – М.: Стандартинформ, 2010. – 87 с.
5. *Dubok V.A.* Bioceramics – Yesterday, Today, Tomorrow // Powder Metallurgy and Metal Ceramics. – 2000. – № 39. – 394 p.
6. Патент 24946420 Способ получения натурального структурообразователя / *М.Е. Цибизова, Д.С. Язенкова* // Патентообладатель ФГБОУ ВПО «АГТУ». – Оpubл. 10.10.2013 г. – Бюл. № 4.

УДК 378:001.891+620.19

В.А. Швецов, С.А. Зайцев, А.Б. Дороганов, А.Ю. Бессонов, Д.А. Арчибисов

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

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ
«ЗАЩИТА КОРАБЛЕЙ И СУДОВ ОТ КОРРОЗИИ»**

Оценена эффективность работы научной школы «Защита кораблей и судов от коррозии» за период с 2014 по 2017 гг. Сформулированы очередные задачи школы. Показана роль курсантов и студентов в развитии научной школы.

Ключевые слова: научная школа, защита судов и кораблей от коррозии, показатели эффективности работы школы.

V.A. Shvetsov, S.A. Zaytsev, A.B. Doroganov, A.Y. Bessonov, D.A. Archibisov

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

**PERFORMANCE ASSESSMENT OF SCIENTIFIC SCHOOL
“CORROSION PROTECTION OF SHIPS AND VESSELS”**

The performance of the scientific school “Corrosion Protection of Ships and vessels” is estimated for the period from 2014 to 2017. Immediate tasks of the school are formulated. The role of cadets and students in the development of the scientific school is shown.

Key words: scientific school, corrosion protection of vessels and ships, performance indicators of school.

Рыбопромысловый флот – основа экономики Камчатского края. Коррозия судов и кораблей – основная проблема камчатского флота. Для решения этой проблемы в Камчатском государственном техническом университете организована научная школа «Защита кораблей и судов от коррозии». В состав школы входят сотрудники КамчатГТУ (Швецов В.А., Белов О.А., Белавина О.А.), аспиранты (Дороганов А.Б., Зайцев С.П., Бессонов А.А., Арчибисов Д.А.), курсанты (Дремин В.А., Ястребов Д.П.), студенты (Щелканов А.М., Ветров В.А., Лях А.И.), работники предприятий (Коростелев Д.П., Луценко А.А., Рыков Е.В.), военнослужащие (Матин И.Ю., Бяков П.Н.). Требования практики, а также внутренняя логика развития науки (любопытство ученого, патриотизм, чувство профессионального долга) способствовали быстрому развитию этой школы. Результаты ее деятельности [1–28] приведены в таблице.

Таблица

Оценка работы научной школы «Защита кораблей и судов от коррозии»

Показатели деятельности (научные труды)	Результаты деятельности за год			
	2014	2015	2016	2017
Монографии	–	–	–	1
Патенты	1	1	1	1
Статьи в журналах из перечня ВАК	2	2	2	4
Доклады на всероссийских конференциях	1	2	3	4
Количество курсантов и студентов, участвовавших в работе школы	5	10	12	15

Очередными задачами школы являются:

– разработка устройства для технического диагностирования основных элементов систем электрохимической защиты рыбопромысловых судов;

- разработка автоматизированной системы контроля режима работы систем защиты корпусов от коррозии;
- разработка РД «Контроль режима работы систем защиты от коррозии корпусов рыбопромысловых судов».

Литература

1. Пат. РФ № 2589246. Способ контроля режима работы протекторной защиты стальных корпусов кораблей и судов / *Швецов В.А., Адельшина Н.В., Белозеров П.А., Коростылев Д.В., Белавина О.А.* – Оpubл. 10.07.2016.
2. Пат. РФ № 169581. Устройство для контроля протекторной защиты стальных корпусов кораблей и судов / *Швецов В.А., Белов О.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А., Лысянский С.П., Адельшина Н.В.* – Оpubл. 23.03.2017.
3. Пат. РФ № 154475. Устройство для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / *Швецов В.А., Белозёров П.А., Адельшина Н.В., Белавина О.А., Коростылёв Д.В.* – Оpubл. 27.08.2015. – Бюл. № 24.
4. Пат. РФ № 153280. 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.* – Оpubл. 10.07.2015. – Бюл. № 19.
5. Пат. РФ № 124660. Устройство для заделки повреждений в корпусе судна / *Луценко А.А., Шунькин Д.В., Швецов В.А., Пахомов В.А., Толстова Л.А.* – Оpubл. 10.02.2013. – Бюл. № 4.
6. Пат. РФ № 128719. Устройство для определения коррозионной стойкости внутренней поверхности металлической тары и посуды / *Швецов В.А., Шунькин Д.В., Савенков С.В., Белозеров П.А., Грищенко И.А.* – Оpubл. 27.05.2013. – Бюл. № 15.
7. Обоснование возможности исключения внешнего осмотра систем протекторной защиты стальных корпусов судов / *В.А. Швецов, О.А. Белов, О.А. Белавина, Д.П. Ястребов.* // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия Морская техника и технология. – 2017. – Вып. 1. – С. 29–38.
8. 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. – С. 7–12.
9. 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. – С. 27–31.
10. 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. – С. 7–12.
11. Внедрение усовершенствованного способа контроля систем протекторной защиты стальных корпусов судов Камчатского флота / *О.А. Белов, В.А. Швецов, Д.П. Ястребов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2017. – Вып. 39. – С. 6–11.
12. Обоснование необходимости подготовки операторов для измерения потенциала стальных корпусов судов и кораблей / *В.А. Швецов, О.А. Белов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, В.В. Кирносенко* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 37. – С. 19–24.
13. Обоснование выбора переносного милливольтметра для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / *П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.Е. Петренко, Д.В. Коростылев, О.А. Белавина, В.В. Кирносенко* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 36. – С. 12–18.
14. Обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольной точке / *В.А. Швецов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, С.А. Малиновский* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 35. – С. 40–46.
15. Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / *В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Н.В. Адельшина, В.В. Кирносенко, О.А. Белавина* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2015. – Вып. 31. – С. 47–55.
16. 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. Кирносенко* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 30. – С. 46–54.

17. 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 Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.

18. Обоснование выбора импортных электроизмерительных приборов для контроля систем протекторной защиты корпусов морских судов / П.А. Белозеров, В.А. Швецов, О.А. Белов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, В.В. Кириносенко, А.А. Арчибисов, В.А. Пахомов // Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 119–120.

19. Дороганов А.Б., Белов О.А. Современное состояние методов и средств измерения электрического поля судов и кораблей / Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 125–127.

20. Оценка эффективности методик измерения потенциала стальных корпусов рыбопромысловых судов / В.А. Швецов, О.А. Белов, Д.В. Шунькин, О.А. Белавина, А.Ю. Бессонов // Материалы седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 191–193.

21. Динамика совершенствования систем электрохимической защиты от коррозии стальных корпусов морских судов и методов их контроля / В.А. Швецов, О.А. Белов, Д.В. Шунькин, О.А. Белавина, А.Б. Дороганов // Материалы Седьмой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (24–26 мая 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – С. 194–195.

22. Швецов В.А., Шунькин Д.В., Белавина О.А. Обоснование необходимости подготовки операторов для контроля режима работы систем электрохимической защиты от коррозии стальных корпусов судов и кораблей // Материалы Седьмой всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. «Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование» (22–24 марта 2016 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – Ч. 1. – С. 187–188.

23. 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 // Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 113–115.

24. Оценка возможности использования бытовых мультиметров для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозеров, В.А. Швецов, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, Н.В. Адельшина, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко // Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 122–124.

25. Эксплуатация систем протекторной защиты на судах камчатского флота / С.А. Малиновский, П.А. Белозеров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, Н.В. Адельшина // Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 144–146.

26. Испытание устройства для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / В.А. Швецов, П.А. Белозеров, Д.В. Коростылёв, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский, О.А. Белавина, Н.В. Адельшина // Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – С. 164–166.

27. Обоснование целесообразности использования прибора ДВ-1 для контроля защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозеров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Коростылёв, Н.В. Адельшина // Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (18–20 марта 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 9–10.

28. Совершенствование методики контроля защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / П.А. Белозеров, В.А. Швецов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, Д.В. Коростылёв // Материалы Пятой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (18–20 марта 2014 г.). – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 10–11.

УДК 628.477

А.Н. Шереметьев

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: sheremet222@yandex.ru*

УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ

В статье поднимается проблема загрязнения окружающей среды токсичными веществами, содержащимися в отработанных гальванических элементах питания, не подвергнутых утилизации. А так как с каждым годом производство и продажа элементов питания только растет, эта проблема становится все более актуальной. В статье предложены способы решения этой проблемы.

Ключевые слова: утилизация, загрязнение, гальванический элемент питания

A.N. Sheremetev

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: sheremet222@yandex.ru*

UTILIZATION OF SPENT GALVANIC BATTERIES

The article deals with the environmental pollution with toxic substances contained in spent galvanic batteries that have not been recycled. As every year production and sale of batteries is only growing, the problem is increasingly important. The ways to solve this problem are offered in the article.

Key words: utilization, pollution, galvanic batteries

Сейчас гальванические элементы получили большое распространение. Они используются в фонарях, часах, калькуляторах, игрушках, автооборудовании и пультах дистанционного управления. Нельзя представить свою жизнь без них, но немногие не знают об их вреде, если не подвергнуть их переработке после того, как они отслужат свой срок. Одна батарейка может загрязнить 20 м³ земли и 400 л воды [1].

Около 1 млрд батареек продается в России ежегодно, и эта цифра растет каждый год.

Проводя исследования этой проблемы, мы выяснили, что в среднем каждый житель Петропавловска-Камчатского использует около 12 батареек типа АА в год. Не считая других типов батареек и аккумуляторных батарей. Произведя небольшие расчеты, мы выяснили, что выброшенные жителями Камчатского края батарейки загрязняют более 3 км² земли в год и более 1 516 800 тонн воды. Батарейка, выброшенная в бак с другими бытовыми отходами, попадает на свалку, и под воздействием времени подвергается коррозии.

Вместе с разрушением корпуса освобождаются такие химические элементы, как ртуть, кадмий, олово и многие другие тяжелые металлы, опасные для человека.

В связи с большим распространением гальванических элементов питания и роста их производства и продаж с каждым годом можно говорить о глобальности этой проблемы, которую надо решать, чтобы предотвратить загрязнение и Камчатки, и планеты в целом, и поэтому предлагаем несколько путей решения.

Первый этап решения проблемы – это применение и распространение технологий использования перезаряжаемых источников питания, аккумуляторов. Это не решит проблему, но поможет в разы сократить количество отработанных батарей, ведь некоторые аккумуляторы можно перезаряжать по несколько тысяч раз [2].

Второй этап решения этой проблемы – это организация сбора отработанных элементов питания.

На этом этапе нами с поддержкой торговых точек и правительства создаются точки сбора отработанных батарей в больших супермаркетах, в небольших торговых точках, на улицах. Можно установить баки в подъездах (по принципу почтовых ящиков). В дальнейшем нужна агитация, социальные программы и акции в магазинах для привлечения внимания людей к этой проблеме и к участию в ее решении – пусть это будет просто сданная батарейка или помощь в изготовлении и установке баков приема.

Еще действенным решением проблемы была бы установка ящиков сбора в школах. Между школьниками можно было бы устраивать соревнования по сбору батареек с грамотами и призами, что привлекло бы большое внимание к проблеме сбора отработанных батареек. Плюс такое решение было бы действенным методом агитации среди населения, ведь дети привлекают своих родителей к участию в соревнованиях и решению проблемы.

Вообще основные проблемы переработки всех видов отходов решила бы отдельная система сбора мусора. Ведь проблемы переработки начинаются со сбора и сортировки отходов. Кроме того электротехническое оборудование, в том числе и элементы питания, подвержены процессам старения и формированию параметрических отказов [3].

Сейчас нами на кафедре разрабатывается привлекающий внимание бак приема со световой сигнализацией, работающий на выброшенных в него батарейках.

На третьем этапе собранные элементы питания транспортируются до места их дальнейшей переработки.

И четвертый этап – это сама переработка отработанных гальванических элементов питания, реализация сырья, полученного в результате переработки, и извлечение прибыли. Ведь в химический состав элемента питания входят такие ценные вещества, как графит, марганец, цинк и др. (см. рис). Прежде всего, переработка элементов питания позволяет защитить природу от вредных веществ [4].



Схема утилизации и химический состав элемента питания

Переработка элементов питания включает несколько обязательных фаз:

1. Сортировка. Обеспечивается распределение батареек в зависимости от состава.
2. Переработка. Все элементы питания попадают в специальную дробильную машину, где измельчаются на мелкие кусочки. Затем по конвейеру специальным магнитом происходит отделение крупных кусков металла. После этого крошка вновь проходит еще один этап дробления и отделения металла. Оставшаяся смесь состоит из цинка, марганца, графита и электролита.
3. Процесс гидрометаллургии. Происходит нейтрализация электролита, отделяются соли марганца, цинка, достается графит.
4. Упаковка. На заключительной фазе происходит упаковка материалов для их дальнейшей передачи во вторичное использование.

Таким образом, комплексный подход к решению данной проблемы позволяет не только решить проблему качественной утилизации элементов питания, но и обеспечить дополнительную прибыль от реализации данного проекта.

Литература

1. *Сергеев А.Г.* Влияние литиевых источников тока на окружающую среду в сравнении с другими распространенными источниками тока // Тез. докл. Второго совещания по литиевым источникам тока. – Саратов, 1992.
2. *Белов О.А.* Процесс формирования постепенного отказа в технических системах // Материалы Шестой всерос. науч.-практ. конф. «Наука, образование, инновации: пути развития» (21–24 апреля 2015 г.). – 2015. – С. 44–49.
3. *Белов О.А.* Методология оценки технического состояния электрооборудования при развитии параметрических отказов // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. – 2015. – № 3. – С. 96–102.
4. *Миклушевский В.В.* Утилизация литиевых химических источников тока // Экология и промышленность России. – 2002.

УДК 001.894:620.19

Д.П. Ястребов

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

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР КАФЕДРЫ РЭС НА РЫБОПРОМЫСЛОВЫХ СУДАХ

Оценена возможность внедрения результатов НИР кафедры РЭС на рыбопромысловых судах колхоза им. Ленина. Показано, что курсанты кафедры РЭС во время прохождения производственной практики на судах способны внедрять результаты НИР по защите судов от коррозии.

Ключевые слова: кафедра РЭС, результаты НИР, рыбопромысловые суда, защита судов от коррозии.

D.P. Yastrebov

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

INTRODUCTION OF RESEARCH RESULTS AT ELECTRICAL AND RADIO EQUIP- MENT OF SHIPS CHAIR AND ON FISHING VESSELS

The possibility to introduce the research results at Electrical and Radio Equipment of Ships Chair and on fishing vessels of Lenin Fishing Kolkhoz is estimated. It is shown that cadets of Electrical and Radio Equipment of Ships Chair through the internship on vessels can introduce research results on the protection of vessels against corrosion.

Key words: Electrical and Radio Equipment of Ships Chair, research results, fishing vessels, protection of vessels against corrosion.

Рыбопромысловый флот – основа экономики Камчатского края. Коррозия судов – основная проблема рыбопромыслового флота Камчатки. Для решения этой проблемы на кафедре РЭС сотрудники кафедры, курсанты МФ и студенты ФЗО выполняют большой объем НИР. Однако при внедрении результатов НИР на судах и кораблях возникают организационные трудности. Члены экипажей судов неохотно внедряют результаты НИР в практику, так как не видят в этой работе материальной выгоды. Поэтому авторы предлагают внедрять результаты НИР на рыбопромысловых судах с помощью курсантов, проходящих производственную практику. Обоснованность такого подхода иллюстрируется результатами следующего эксперимента.

На одном из рыбопромысловых судов колхоза им. Ленина курсант МФ «КамчатГТУ» Д.П. Ястребов проходил производственную практику в период с 09.01.2017 г. по 04.04.2017 г. В качестве специального задания курсанту было поручено внедрить на судне результаты НИР по защите судов и кораблей от коррозии [1–7].

Курсант выполнил контроль режима работы систем защиты от коррозии корпуса судна согласно [8]. Результаты контроля приведены в таблице.

Таблица

Контроль режима работы систем защиты от коррозии корпуса судна

Дата измерения	Контролируемый параметр	№ измерения	Результаты измерения параметра в контрольной точке					
			1	2	3	4	5	6
17.01.2017	U=, mV	1	605	626	574	609	624	634
		2	605	626	575	609	624	634
		3	605	626	575	609	624	634

Дата измерения	Контролируемый параметр	№ измерения	Результаты измерения параметра в контрольной точке					
			1	2	3	4	5	6
17.01.2017	I =, mA	1	16,6	16,3	14,4	14,9	14,4	14,3
		2	16,4	16,2	14,3	14,8	14,3	14,2
		3	16,3	16,2	14,3	14,8	14,2	14,1
03.04.2017	U =, mV	1	578	543	583	596	570	566
		2	578	543	583	596	570	566
		3	578	543	583	596	570	566
	I =, mA	1	14,4	14,1	15,3	16,3	15,5	16,5
		2	14,1	13,9	15,2	16,2	15,3	16,4
		3	14,0	13,8	15,1	16,1	15,1	16,3
04.04.2017	U =, mV	1	602	600	609	618	590	595
		2	602	600	609	618	590	595
		3	602	600	609	618	590	595
	I =, mA	1	14,5	14,3	16,4	16,7	15,7	17,4
		2	14,5	14,2	16,3	16,6	15,5	17,3
		3	14,4	14,2	16,2	16,5	15,5	17,2

Из результатов исследований, выполненных курсантом, следует, что системы защиты корпуса судна от коррозии находятся в неудовлетворительном состоянии. Это привело к тому, что корпус судна утратил водонепроницаемость.

Литература

1. Внедрение усовершенствованного способа контроля систем протекторной защиты стальных корпусов судов Камчатского флота / *О.А. Белов, В.А. Швецов, Д.П. Ястребов, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2017. – Вып. 39. – С. 6–11.
2. Обоснование необходимости подготовки операторов для измерения потенциала стальных корпусов судов и кораблей / *В.А. Швецов, О.А. Белов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 37. – С. 19–24.
3. Обоснование выбора переносного милливольтметра для измерения защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов / *П.А. Белозёров, В.А. Швецов, О.Е. Петренко, Д.В. Коростылев, О.А. Белавина, В.В. Кириносенко* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. Вып. 36. – С. 12–18.
4. Обоснование выбора необходимого числа параллельных измерений защитного потенциала стальных корпусов кораблей и судов в контрольной точке / *В.А. Швецов, П.А. Белозёров, О.А. Белавина, Д.В. Шунькин, С.А. Малиновский* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2016. – Вып. 35. – С. 40–46.
5. Испытание устройства для проверки правильности показаний хлорсеребряных электродов сравнения / *В.А. Швецов, П.А. Белозёров, Н.В. Адельшина, В.В. Кириносенко, О.А. Белавина* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2015. – Вып. 31. – С. 47–55.
6. 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 Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 30. – С. 46–54.
7. 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. Коростылев, В.А. Пахомов, С.А. Малиновский* // Вестник Камчат. гос. техн. ун-та. – 2014. – Вып. 28. – С. 6–11.
8. 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: 20.07.2015).

**СЕКЦИЯ 3. МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ СОЦИАЛЬНОГО, ЭКОНОМИЧЕСКОГО
И ПОЛИТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ**

УДК 377

Н.Д. Аверьянова

*Астраханский государственный технический университет,
Обособленное структурное подразделение
«Волго-Каспийский морской рыбопромышленный колледж»
Астрахань, 414000
e-mail: avnellya@yandex.ru*

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ
СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

В современном образовании происходит модернизация системы среднего профессионального образования при подготовке специалистов среднего звена. Одной из главных приоритетов является мотивация студентов к учебной деятельности. Приведены примеры мотивации при обучении студентов спец. 35.02.10 Обработка водных биоресурсов. Рассмотрены пути использования активных методов: уроки-конкурсы, уроки-конференции, уроки – деловые игры (ролевые или имитационные), уроки-презентации, уроки опережающих знаний, уроки закрепления и совершенствования знаний и умений, уроки обобщения и систематизации изученного материала.

Ключевые слова: мотивация, приемы, методы, активность, обучающиеся, преподаватель, знания, изучение, деятельность.

N.D. Averyanova

*Astrakhan State Technical University
The independent structural division "Volgo-Caspian marine fishery college"
Astrakhan, 414000
e-mail: avnellya@yandex.ru*

**FORMING AND DEVELOPING STUDENTS' MOTIVATION IN THE FRAMEWORK
OF THE TRAINING PROGRAM FOR MIDDLE MANAGERS**

In the modern education system the modernization of secondary vocational education in training mid-level professionals takes place. One of the main priorities is the motivation of students for learning activities. The examples of motivation for students of the specialization 35.02.10 "Processing of aquatic bioresources" are given in the article. Active methods such as lessons-competitions, lessons-conferences, lessons-business games (RPG or simulation), lessons-presentations, lessons of advance knowledge, lessons of improving knowledge and skills, lessons of generalization and systematization of learned material are considered.

Key words: motivation, techniques, methods, activity, students, teacher, knowledge, learning, activities.

Чтобы развить заложенный в каждой личности студента творческий потенциал нужно, в первую очередь, создать определенные условия, способствующие этому процессу. Мотив учебной деятельности можно определить как направленность обучающегося на достижение целей собственного развития, в том числе – на приобретение знаний, умений и навыков, продиктованных его интересами, внутренними потребностями, а также внешней средой.

Как же пробудить у обучающихся желание «напиться» из источника знаний? [1, с. 21]. Как мотивировать познавательную активность у студентов спец. 35.02.10 «Обработка водных биоресурсов»? Их необходимо мотивировать, направить на познавательную деятельность, заинтересовать в специальности, иначе не будет хороших высококлассных специалистов, способных конкурировать на рынке труда, да и просто не будет грамотного, способного адаптироваться к современным условиям специалиста. Ведь не секрет, что не очень большое количество наших выпускников работает по специальности, но многие находят себя в других областях, часто смежных.

Только педагог может пробудить и сформировать у студента потребность в культуре профессиональной деятельности, стремление действовать, желание достигать целей и реализовать личностную позицию.

Освоение специальности «Обработка водных биоресурсов» начинается с МДК 01.01 «Технология производства охлажденной и мороженой продукции из водных биоресурсов». Чтобы обучающиеся в дальнейшем освоили не только производство охлажденной и мороженой продукции, но и все последующие технологии в первое МДК заложен раздел «Сырье и материалы». На вводных занятиях необходимо пробудить интерес к специальности, а здесь поле деятельности очень большое. У каждого педагога есть свои интересные факты, способные вызвать первые признаки мотивации к обучению данному предмету. У педагогов-технологов тоже есть свои. Во-первых, обращение к древней истории. Какую пищу употребляли древние люди и почему? Когда на столе появилась рыба и морские гады, как их до сих пор называют? Как готовили рыбу древние греки?

Во-вторых, опираясь на полученные уже знания по дисциплине «Биологические основы морского промысла», поговорить о морских богатствах, их использовании в настоящее время и в перспективе. Необходимо не только вызвать интерес, но и на протяжении всего обучения стойко поддерживать его, находя все новые и новые примеры и добиваться получения новых знаний у студентов.

При изучении технoхимических свойств водных биоресурсов пробудить интерес, а значит и мотивировать можно, только опираясь на знания о человеческом организме. Почему мы едим, почему пьем, почему дышим? Как правило, ответить на этот вопрос они не могут, и им интересно слушать, как эти процессы проходят у живых существ, и переносить это на себя.

Необходимое условие для формирования мотивации к обучению и познавательной деятельности у студентов – возможность проявить в учении умственную самостоятельность и инициативность. Чем активнее методы обучения, тем легче вызвать интерес к учению.

Есть активные методы хорошо проверенные временем и успешно используемые. Например: уроки-конкурсы; уроки-конференции; уроки – деловые игры (ролевые или имитационные); уроки-презентации; уроки опережающих знаний; уроки закрепления и совершенствования знаний и умений; уроки обобщения и систематизации изученного материала и др. [2, с. 58].

Наиболее распространенными и удачными занятиями на специальности являются уроки – деловые или имитационные игры и уроки-презентации, которые используются многими преподавателями специальных дисциплин. Уроки – деловые игры проводятся как на теоретических, так и на практических занятиях. Группа студентов разбивается на мини-группы, которые как бы представляют отдельные предприятия. На этих предприятиях студенты сами назначают директоров, главных технологов, мастеров по участкам работы, заведующих лабораторией. Преподавателем каждому предприятию задается, какая-то производственная ситуация, которую студенты, согласно своим должностным обязанностям, стараются разрешить, при этом анализируются причины возникновения брака, разрабатываются мероприятия по его ликвидации и профилактические мероприятия по дальнейшему предотвращению возникновения подобных ситуаций. Здесь, как правило, стойкую мотивацию вызывают примеры наших успешных выпускников, работающих по специальности и сделавших карьеру.

Уроки-презентации проводятся в основном на лабораторных работах по изготовлению различной рыбной продукции. На этих занятиях студенты объединяются в рыбообрабатывающие фирмы, распределяют должности, придумывают название фирме, разрабатывают товарный знак, изготавливают рекламный материал, красочные этикетки для изготовленной продукции, эстетически оформляют продукцию. На такие занятия приглашаются другие преподаватели, проводится расширенная дегустация изготовленной продукции, определяются ее органолептические показатели, выслушивается мнение незаинтересованных лиц, делается заключение о качестве изготовленной продукции и возможности ее реализации.

На лабораторных занятиях по определению качества рыбной продукции студенты постоянно работают в группах (лаборатории). В каждой лаборатории назначается заведующий и для анализа дается определенный вид продукции. Зав. лабораторией распределяет исследования между членами (аналитиками) лаборатории, контролирует их работу, систематизирует результаты исследований и в конце лабораторной работы докладывает результат, т. е. соответствие или не соответствие требованиям стандарта той или иной продукции. При контроле после проведения исследований лаборатории делают заключение о возможности использования исследуемого материала в производстве рыбной продукции. После завершения исследований определенной продукции или материала зав. лабораторией назначается другой студент, что позволяет воспитывать у всех студентов организаторские способности и ответственность за качество продукции.

С целью активизации познавательной деятельности студентов и накопляемости оценок мы применяем на занятиях саморецензирование и взаиморецензирование, штурм-опросы и мозговые атаки, фронтальные опросы, письменное и компьютерное тестирование, моделирование ситуаций, приближенных к реальным условиям будущей профессии, технологические диктанты.

Очень продуктивно, энергично и с большим интересом в группах проводятся разнообразные штурм-опросы. По первому варианту преподаватель сам готовит к опросу большое количество вопросов, по какой-то теме или даже разделу, требующих однозначного ответа, которые затем задаются группе студентов из пяти человек. Первые студенты, ответившие на вопросы, получают «5» или «4», ну а остальные оценки соответствующие их знаниям.

Интересно и увлекательно проходит занятие блиц-конкурс «Мозговая атака» по второму варианту, когда студентам предлагается дома составить максимальное количество вопросов, требующих также конкретного или даже однозначного ответа. Ведь задать вопрос гораздо сложнее, чем ответить на него и поэтому в процессе подготовки вопросов студенты хорошо изучают материал. Конкурс проводится между командами или отдельными студентами. При выставлении оценок учитывается не только результат конкурса, но и количество составленных вопросов. Эта форма работы особенно эффективна при проведении зачетных занятий.

Активных методов обучения очень много и необходимо использовать не только уже хорошо проверенные временем, но и использовать новые достижения педагогической науки. Основное средство воспитания устойчивого интереса – использование таких вопросов и заданий, решение которых требует от обучающихся активной поисковой деятельности [2, с.36].

Большая часть самостоятельной работы студентов посвящена выполнению УИРС по МДК 01.02 «Технология производства соленой, маринованной, пряной продукции и пресервов из водных биоресурсов». Для поэтапного выполнения этой работы студентам выдаются индивидуальные задания в самом начале курса. Выполнение УИРС проводится по главам, название которых соответствует названию изучаемых тем. Каждая глава состоит из нескольких заданий, которые студенты должны выполнить с учетом заданного вида рыбы. Последовательно они составляют физико-химические и технологические свойства сырья, дают биологическую характеристику своего вида рыбы, составляют технологические схемы производства различных видов соленой, маринованной, пряной продукции и пресервов, выполняют необходимые технологические расчеты, подбирают и рассчитывают технологическое оборудование, составляют линии производства той или иной продукции, разрабатывают мероприятия по охране труда.

При изучении МДК 06.01 «Проектирование производства и управление качеством пищевых продуктов из водных биоресурсов» студенты продолжают выполнять УИРС, разрабатывая весь комплекс документов для внедрения системы ХАССП на проектируемом предприятии.

Выполнение УИРС мотивирует студента получить знания, необходимые в дальнейшем при выполнении курсовой и дипломной работ на старших курсах. Некоторые данные студенты могут полностью использовать при разработке своих проектов. Дополнительную мотивацию студенты получают, узнавая, что менеджмент качества, основанный на принципах ХАССП, Постановлением Правительства РФ должен в кратчайшие сроки вводиться на всех предприятиях, участвующих в цепи производства продуктов питания, а специалистов, которые могут разработать эту систему, внедрить и поддерживать в рабочем состоянии, практически нет. Поэтому при получении основательных знаний этой системы они могут не только легче найти работу, но и иметь перспективу стать нужным специалистом, более оплачиваемым и имеющим перспективу роста.

Формированию мотивации в целом способствуют:

- общая атмосфера положительного отношения к обучению;
- включенность обучающихся в совместную учебную деятельность в коллективе учебной группы (через парные, групповые формы работы);
- построение отношения «педагог – обучающийся» не по типу вторжения, а на основе совета, создания ситуаций успеха, использования различных методов стимулирования;
- занимательность, необычное изложение нового материала;
- образная, ярко звучащая речь, подкрепленная положительными эмоциями в процессе обучения;
- использование познавательных игр, дискуссий, создание проблемных ситуаций и их совместное и самостоятельное разрешение;
- построение изучения материала на основе жизненных ситуаций и опыте самих педагогов и обучающихся;
- развитие самостоятельности и самоконтроля обучающихся в учебной деятельности, планирования, постановки целей и реализации их в деятельности [3, с. 64].

Литература

1. *Лопатин А.Р.* Как сформировать мотивацию достижения успеха у школьников в образовательном процессе? // Завуч. – 2004. – № 6.
2. *Сарычев С.В., Логинов И.Н.* Педагогическая психология. Краткий курс. – СПб.: Питер, 2006.
3. *Чаркова М.Н.* Влияние мотивации на когнитивное развитие личности // Профессиональное образование. – М., 2002. – № 12.

УДК 005:378

В.В. Агафонов¹, И.В. Левская¹, Г.А. Токарева^{1,2}, И.В. Фрумак¹

¹*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003;*

²*Петропавловский филиал РАНХиГС при Президенте РФ,
Петропавловск-Камчатский, 683031
e-mail: tga41@yandex.ru*

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ СТРАН АТР И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО АДАПТАЦИИ К РОССИЙСКИМ УСЛОВИЯМ

В статье рассматриваются модели образовательного менеджмента в вузах стран Азиатско-Тихоокеанского региона с точки зрения их инновативности; анализируются механизмы управления знаниями в технических вузах на основе достижений современного образовательного менеджмента и с учетом специфики управленческих моделей в сфере высшего образования в различных странах. На основе анализа произведен отбор наиболее продуктивных принципов и методов управления и рассмотрена возможность их адаптации к условиям образовательной системы в Российской Федерации. Наиболее перспективные технологии управления образовательными процессами предложены к внедрению с учетом специфики организации управления высшей школой в РФ и особенностями регионального развития. Изучены вопросы рейтингования вузов, принципы набора абитуриентов и структурные особенности высшего образования в вузах Австралии, Китая и Японии.

Ключевые слова: образовательный менеджмент, рейтинг вуза, инновационные технологии управления, дистанционное образование, адаптивные технологии.

V.V. Agaphonov¹, I.V. Levskaya¹, G.A. Tokareva^{1,2}, I.V. Frumak¹

¹*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003;*

²*Petropavlovsk-Kamchatsky Branch of Russian Presidential Academy of
National Economy and Public Administration
e-mail: ivanov@mail.ru*

EDUCATIONAL MANAGEMENT IN THE HIGHER SCHOOL OF APR COUNTRIES AND THE POSSIBILITY OF ITS ADAPTATION TO RUSSIAN CONDITIONS

The article deals with the models of educational management in higher educational institutions of the Asia-Pacific countries in terms of their innovation. The mechanisms of knowledge management in technical universities are analyzed on the basis of the achievements of modern educational management and taking into account the specifics of management models in higher education in different countries. Based on the analysis, selection of the most productive principles and management methods is made and the possibility of their adaptation to the conditions of the educational system in the Russian Federation is considered. The most promising technologies for managing educational processes are proposed for implementation, taking into account the specifics of the management organization of higher education in the Russian Federation and the features of regional development. The issues of rating universities, the principles of entrant recruitment and structural features of higher education in universities of Australia, China and Japan are studied.

Key words: educational management, university rating, innovative management technologies, distance education, adaptive technologies.

Современные требования к организации и осуществлению образовательного процесса в российских вузах увязаны с процессом вхождения России в международное образовательное пространство. Необходимость интеграции вузовской системы Российской Федерации и зарубежных

образовательных организаций высшей школы продиктована интенсификацией глобализационных процессов и особенностями развития информационного общества. Современное образовательное пространство «становится поликультурным и социально ориентированным на развитие человека и цивилизации в целом, более открытым для формирования международной образовательной среды, наднациональным по характеру знаний и приобщению человека к мировым ценностям» [1, с. 21].

Расширение международного рынка образовательных услуг позволяет диверсифицировать образовательные технологии и усовершенствовать образовательный менеджмент.

«Экспорт образования следует рассматривать как фактор, стимулирующий экономическое развитие страны в целом» [2]. Поэтому позитивный опыт организации образовательной деятельности в вузах наших ближайших соседей – стран АТР может стать эффективным драйвером развития региональной социально-экономической системы в целом. В условиях, когда Камчатский край получил статус территории опережающего развития, подготовка высокопрофессиональных, инновационно ориентированных специалистов по целому ряду востребованных направлений оказывается особенно актуальной.

Формирование в глобальном образовательном пространстве нового Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) означает, что эта развивающаяся система может стать генератором инновационных процессов. Наряду со странами, имеющими значительный опыт в системном менеджменте высшего образования: Японией, Китаем, США, Австралией, Сингапуром, в регионе активно развивается образовательный потенциал Республики Кореи, Гонконга, а также Малайзии, Таиланда, Филиппин и Индонезии. Для всех этих стран характерна стратегия повышенных требований к качеству обучения и подготовке кадров.

В основе «азиатского экономического чуда» стран АТР лежит ряд факторов. Один из главных – финансовый приоритет образования. В большинстве стран АТР сформировалась развитая система высшего образования. Например, в Корейской Республике около 50% всех выпускников средней школы поступают в университеты. Более 30% выпускников школ Тайваня также идут учиться в университеты (для сравнения: в Германии – 18%, в Италии – 26%, в Великобритании – 7%). Ныне каждый третий иностранный студент в мире – выходец из стран АТР. Япония имеет самую высокую долю ученых степеней среди стран мира – 68% (для сравнения – 25% в США). Республика Корея занимает первое место в мире в расчете на душу населения по числу лиц, получивших степень доктора наук. Успешное развитие системы высшего образования в странах АТР обеспечивается качественным образовательным менеджментом и установкой на международную интеграцию в системе профессионального образования.

Ставя перед собой задачу изучить образовательные модели некоторых вузов стран АТР с целью адаптации их инновационных компонентов к российской системе высшего образования, мы должны учитывать не только социально-экономические факторы, но и социально-психологические особенности среды, в которой планируется адаптация. Таким образом, в нашем исследовании будет использован комплексный подход.

Любая образовательная технология, любая управленческая инновация имеют своей конечной целью повышение качества образовательных услуг. Инструментами измерения эффективности качества образования на международном уровне традиционно остаются рейтинговые системы, включающие в себя ряд компонентов, актуальных для оценки образовательных процессов: научная репутация, репутация среди работодателей, соотношение ППС и студентов, доля иностранных студентов, научное цитирование ППС и др.

В русскоязычной версии международного рейтинга лучших университетов – QS World University Rankings по итогам 2016 г. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова занимает 108-е место. Его опережают такие высшие учебные заведения, как Национальный университет Сингапура (12-е место), Токийский университет (34-е), Сеульский национальный университет (35-е), Пекинский университет (39-е), Сиднейский университет (46-е) – всего 22 высших учебных заведения Азиатско-Тихоокеанского региона [3].

Даже не полагаясь полностью на корректность критериев, по которым строится мировой рейтинг вузов (а большинство рейтингов не учитывают специфику российской образовательной системы), мы можем с уверенностью утверждать, что следует перенимать полезный опыт от наших ближайших соседей по региону.

Образовательный менеджмент в Японии, как и в любой другой стране, отражает ее исторические особенности, культуру и общественную психологию. Он непосредственно связан с обще-

ственно-экономическим укладом страны. Актуальность обращения к японскому менеджменту в высшем образовании как части системы подготовки кадров определяется, прежде всего, тем, что за последние два десятилетия Япония заняла лидирующее положение на мировом рынке.

Система высших учебных заведений в Японии отлична от российской. К японским высшим учебным заведениям относятся университеты с четырехлетней программой обучения, колледжи с пятилетним обучением, медицинские колледжи с шестилетним сроком обучения, младшие колледжи с двухлетним обучением и специализированные училища, т. е. технические колледжи, где обучаются пять лет [4].

Специфика системы высшего образования в Японии обусловлена темпами научно-технического прогресса в стране: резко усилилась потребность в персонале для высокотехнологического производства, что, в свою очередь, вызвало острую необходимость расширить сеть университетов. Но, поскольку организация университетов была сопряжена со значительными трудностями, правительство вначале пошло по пути форсированного увеличения числа колледжей. Однако подлинно высшим сами японцы считают только университетское образование. Поступление в университет для многих японцев – одна из главных жизненных целей. Стремление к университетскому образованию в Японии год от года увеличивается. В современных условиях «помыслы, направленные на предоставление детям максимально высокого образования, образуют в большинстве семей страны ту духовную ось, вокруг которой вращается практически вся их будничная жизнь» [5, с. 54].

В Японии около 600 университетов, включая 425 частных. В основном соблюдается двухуровневая модель образования (бакалавриат и магистратура, соответственно 2 и 4 года обучения), широко распространенная во всем мире. Однако по медицинским профилям обучение удлиняется, как правило, на два года.

Отличительной особенностью процесса обучения в японских университетах является то, что общеобразовательная часть обучения доминирует на всех направлениях подготовки. По данным Р. Шонбергера, на общеобразовательную часть отводится до 30% учебного времени, на общетехническую – 15%, на специальную – 55% [6, с. 12]. Общий культурный уровень нации, несомненно, – результат подобного управленческого выбора. Получающий высшее образование японец готовит себя не к какой-то конкретной узкой сфере деятельности, а к жизни. Подобная установка отвечает современным представлениям о процессе развития информационного общества, требующего перманентного обновления знаний. Имея прочный общеобразовательный базис, японский выпускник получает возможность постоянно повышать квалификацию и обновлять свой багаж специальных знаний в соответствии с требованиями времени. Лучшие, наиболее престижные японские университеты отличаются от обычных, рядовых именно тем, что дают своим выпускникам обширную общеобразовательную подготовку. Этим особенно славятся старейшие Токийский и Киотский университеты. Выпускники именно этих университетов образуют интеллектуальную элиту японской экономики.

Опыт восточных коллег убеждает в целесообразности использования подобной модели в региональных технических вузах. «Чтобы Япония сохранила высокие темпы роста, – указывает группа японских экспертов, – в стране должна быть создана система технического образования, предусматривающая воспитание творческих способностей взамен воспитания способностей воспринимать или копировать технические достижения других стран» [цит. по: 4, с. 84].

Важную роль в выборе управленческой стратегии в образовании играет ориентация потребителей на характер подготовки выпускников технических вузов. Как указывал японский социолог Ацуми Коя, промышленные компании предпочитают «нанимать выпускников вузов скорее с общим, всесторонним, чем со специализированным, образованием. Конечно, для компании важно, что может делать работник, но может быть еще важнее его способность к дальнейшему обучению, способность приспосабливаться к потребностям компании» [4, с. 4]. На такие требования со стороны компании указали 80–90% выпускников Токийского университета и университета Васэда против примерно 50% выпускников Гарвардского и Мюнхенского университетов в США и Германии.

Еще одно направление в организации образовательного процесса в технических вузах Японии достойно подражания: эксперты считают, что студент обязан изучать не только специальные отрасли науки, но и классические основы знаний. По данным Р. Шонбергера, на общеобразовательную часть в японских вузах отводится до 30% учебного времени, на общетехническую – 15%,

на специальную – 55% [6, с. 12]. В образовательную программу студентов ряда технических вузов входят история науки и техники, отдельные направления естествознания, философия, логика, теория культуры и антропология, политическая экономия, социология науки и техники, наука о труде (психология, медицина, эргономика). Существенное увеличение в мировом образовании гуманитарной составляющей в целом является общей тенденцией развития интегрированного образовательного пространства. Гуманитаристика способствует развитию логического мышления, развитию навыков анализа, в том числе и речевого, что формирует высокопрофессионального специалиста не в меньшей степени, чем его специальные знания. Умение передать свой профессиональный опыт, транслировать уникальные знания и описывать специальные технологии немислимы без качественной подготовки в сфере речевой коммуникации.

Заслуживает внимание и тот факт, что выпускники японского бакалавриата не стремятся пополнить ряды «белых воротничков», а становятся высококвалифицированными и высокооплачиваемыми специалистами рабочих профессий, что в Японии с ее высокими технологиями на производстве является не просто обычной, но и неизбежной практикой. Однако выпускники университетов с бакалаврской степенью получают полноценное высшее образование базовой ступени, в отличие от выпускников российских колледжей, осваивающих рабочие профессии. Ряд рабочих профессий, появившихся в мировой практике производства, должны быть квалифицированы как элитарные (мобильный робототехник, специалист по аддитивным технологиям, специалист по производству и обслуживанию авиатехники, специалист по обслуживанию телекоммуникаций, техник по биотехническим медицинским аппаратам и системам и др.), и соответствующие должности могут быть предложены выпускникам вузов, что не должно ущемлять их достоинства. Для этого в обществе должен быть сформирован или соответствующий имидж подобных профессий, или наем на эти должности специалистов с высшим образованием должен быть закреплен законодательно. По сути, японский опыт подвигает образовательное сообщество к переходу от высшего образования, считающегося элитарным, к высококачественному образованию для всех.

Бакалавриат выполняет необходимую миссию выпуска специалистов для поддержания социально-экономической системы государства; выпуск инициативных аналитиков, способных к проектированию ее развития, – задача магистратуры. К сожалению, российское образование в силу своего все увеличивающегося расслоения, не способно обеспечить качественную подготовку выпускников магистратуры во всех вузах, где эта степень образования лицензирована. Двухуровневая система образования, транспонированная на российскую почву, дает существенные девиации, связанные с целым рядом факторов: асимметричным развитием регионов, жесткой регламентацией учебных планов и программ вузов системой ФГОСов, кризисными явлениями в экономике, не позволяющими осуществлять полноценное финансирование образовательной системы. Нет сомнений, что данная двухуровневая модель должна быть пересмотрена в соответствии в реалиями российского образования и адаптирована к конкретным условиям, во всяком случае, диверсифицирована с учетом названных факторов.

Управление образовательной системой Японии также меняется в соответствии с появлением новых социальных реалий. Широко известный в практике мирового менеджмента пожизненный наем на японских предприятиях постепенно уходит в прошлое, и владельцам предприятий и организаций становится невыгодно доучивать (профилизировать) выпускников бакалавриата на местах, поскольку нет гарантий, что вложенные в этот человеческий капитал знания останутся в распоряжении корпорации. Вырастает спрос на последипломное обучения в университетах страны, что способствует росту качества высшего образования в целом. Таких мощных, исторически сложившихся стимулов развития высших ступеней образования Россия не имеет, а, значит, наряду с совершенствованием образовательного менеджмента в вузах следует задуматься об изменении системы кадрового рекрутинга и механизмах повышения квалификации и специализации выпускников колледжей и вузов по направлениям бакалавриата на местах, за счет корпораций, испытывающих особый дефицит в специалистах определенных профессий.

Еще одно перспективное направление в образовательном менеджменте Японии – так называемая «лифтовая» система подготовки. Она практикуется, как правило, в частных университетах, которые не столь обременены государственным контролем, как государственные вузы. Частные университеты проводят вступительные экзамены самостоятельно. Лучшие частные университеты имеют в своей структуре начальные, младшие и старшие средние школы и даже

детские сады. И если абитуриент успешно прошел весь путь от детского сада до старшей школы в системе данного университета, он зачисляется в него без экзаменов. Лифтовая система может быть использована и в государственных российских вузах, однако принцип преемственности знаний нарушается жесткими нормами государственного законодательства в сфере образования, а также фактом подчинения общих и средних профессиональных образовательных организаций местным органам исполнительной власти, а вузов – федеральному Министерству науки и образования. Кроме того, ряд вузов еще имеет ведомственное подчинение.

Австралийская система высшего образования является сложившейся и в целом основана на принципах, схожих с аналогичными системами в странах англосаксонского блока. основополагающими нормативными актами устанавливается три группы поставщиков образовательных услуг. Следует помнить о том, что Австралийский союз – это страна общего права (common law), т. е. в правовой системе Австралии не проводится деление права на частное и публичное. Последнее обстоятельство непосредственным образом сказывается на организации системы высшего образования, которая в значительной степени связана с удовлетворением частных, а не публичных интересов.

Все высшие учебные заведения подразделяются на университеты, национальные самоаккредитованные высшие учебные заведения и образовательные организации, аккредитованные штатами и территориями. Согласно Национальному реестру поставщиков образовательных услуг в сфере высшего образования (National Register of higher education provider) по состоянию на март 2017 г. зарегистрировано 168 поставщиков образовательных услуг:

Таблица

Поставщики образовательных услуг Австралийского Союза

Вид поставщика	Самоаккредитуемые образовательные организации (полностью или частично)	Несамоаккредитуемые образовательные организации	Всего
Высшие учебные заведения	10	115	125
Университеты	40	0	40
Специализированные университеты	1	0	1
Зарубежные университеты	2	0	2
	53	115	168

Отличительной особенностью организации деятельности контрольных органов в сфере образования в Австралии является наличие Агентства по качеству и стандартам в высшем образовании (Tertiary Education Quality and Standards Agency, TEQSA), основной целью которого является *защита интересов обучающихся студентов* [курсив наш. – Авт.] высших учебных заведений. Агентство ответственно за регистрацию и перерегистрацию поставщиков образовательных услуг в сфере высшего образования, а также за аккредитацию и перееккредитацию образовательных курсов (courses). Таким образом, главным потребителем образовательных услуг оказывается сам студент, а не производственная структура или организация, нанимающая выпускника. Такая установка обеспечивает положительную мотивацию студентов к обучению, так как их успешное трудоустройство поставлено в прямую зависимость от качества их собственной подготовки.

Интересен австралийский опыт рейтингования знаний выпускников школ, поступающих в вузы. Баллы по ATAR (Australian Tertiary Admission Rank) – это рейтинговая оценка знаний выпускников средних общеобразовательных школ. Определение баллов по этой системе осуществляется в каждом субъекте Австралийского Союза самостоятельно. При этом в обязательном порядке в этот рейтинг включаются английский язык и три предмета с наивысшими оценками. Каждый университет устанавливает свои требования к уровню ATAR. Так, для поступления в Мельбурнский университет абитуриент должен иметь минимум ATAR по гуманитарным дисциплинам, равный 85 баллам, а для получения стипендии (scholarship) – 99,9 балла.

Наличие инвариантной и вариативной части в системе оценивания ATAR позволяет существенно варьировать набор баллов на различные специальности в различных вузах, что позволяет учитывать территориальные, демографические особенности регионов, состояние рынка труда в них. Эта гибкая система была бы очень полезна к внедрению в российскую практику, так как неравномерное развитие регионов, особенности их географического положения и специфика транспортного обеспечения ставят региональные вузы в неравные условия при унификации

нижнего порога по ЕГЭ, и тем самым провоцируют отток сильных выпускников в центральные и более благополучные регионы, обескровливая в кадровом отношении и без того депрессивные регионы.

Еще одно перспективное направление организации образовательных процессов в странах АТР – система дистанционного образования. Здесь по его распространению и популяризации первое место занимает Китай. Объем мирового рынка онлайн-образования в 2015 г. составил около 107 млрд долларов. В числе стран с самым ощутимым ростом eLearning в 2015 г. – Китай (рост 52%), Малайзия (рост 41%). Согласно прогнозам экспертов объем рынка электронного обучения достигнет около 130 млрд долларов к 2019 г. [7].

Китай сегодня выходит на лидирующие позиции по использованию дистанционного образования в обучении. Высшее образование дистанционно можно получить в 400 вузах. Прогресс в сфере телекоммуникаций позволил широко внедрить онлайн-технологии в системе высшего образования.

Около семидесяти вузов Китая получили официальное разрешение вести дистанционную образовательную деятельность. Уникален многолетний опыт работы китайских радио- и телеуниверситов. Уже в 2003 г. было открыто 2027 вневузовских пунктов. В них обучалось более полутора миллионов учащихся по ста сорока пяти профессиям.

Обеспечить функционирование столь развернутой системы дистанционного образования помогает технология широкополосного доступа к сети Интернет. В Китае в 1994 г. специально для этих нужд была основана паутина, длина которой двадцать тысяч километров. Ее открытию способствовала организация «образовательно-научная сеть CERNRT». В ее состав входят двадцать восемь каналов как международных, так и местных. CERNRT является второй по масштабам в Китае [7].

Интернет-компании, заинтересованные в расширении сети онлайн-образовательных услуг, активно приобретают образовательные учреждения онлайн-типа, создавая на рынке дистанционных образовательных услуг плотную конкуренцию.

В конце 2012 г. на рынке китайского онлайн-образования работало 100 компаний, на данный момент число компаний, по данным BANC Business Research, достигает 8000. Все это приводит к увеличению конкуренции и существенному демпингу на услуги в сфере образования.

Однако упорядочение на рынке дистанционных образовательных услуг может быть достигнуто, поскольку конкуренция в этой социально-экономической сфере аналогична конкурентным ситуациям и в других отраслях: рынок будет регулировать спрос и предложение по своим законам. Более важным вопросом является вопрос о целесообразности внедрения такого типа образования в Дальневосточном регионе. Особенности развития субъектов федерации в ДВФО, в частности Камчатского края, связаны с неравномерностью заселения ряда территорий и нехваткой квалифицированных специалистов в отдаленных и малонаселенных муниципальных образованиях. Дистанционное обучение было бы в этом случае буквально средством спасения. Основными препятствиями для широкого распространения этой формы образования по-прежнему являются: несовершенство нормативно-правовой базы, регулирующей процесс онлайн-образования (прежде всего, следует исключить профанацию качественного образования в дистанционном режиме); недостаточная сформированность мотивации обучающихся на самостоятельные формы работы, дефицит личностного общения преподавателя и студента, что создает психологический дискомфорт в процессе получения знаний, а для Камчатского края – отсутствие «быстрого» Интернета в отдельных отдаленных муниципальных образованиях. Только при решении всех перечисленных задач онлайн-образование сможет занять достойную нишу в образовательном пространстве Азиатско-Тихоокеанского региона в целом.

Проведенный анализ принципов современного образовательного менеджмента в странах Азиатско-Тихоокеанского региона позволяет выявить основные направления развития образовательного менеджмента в региональном высшем образовании и учесть опыт формирования образовательных моделей в странах с развитой образовательной инфраструктурой. В целом процесс адаптации инновационных форм образовательного менеджмента к российским условиям должен быть ориентирован на такие тренды современного управления, как многокритериальная постановка и решение проблем, формирование нелинейного мышления всех участников образовательного процесса, выработка устойчивых навыков владения информационной культурой, возможности использования контекстного обучения. Большие перспективы в условиях развития

высшего образования в Камчатском крае имеет дистанционное обучение, диверсификация образовательных технологий в рамках заочной формы обучения, расширение спектра гуманитарных дисциплин в системе профильного обучения и их функциональное перепрофилирование. Опыт освоения образовательного менеджмента в странах АТР также должен быть учтен на федеральном уровне, поскольку значительная часть возможных инноваций зависит от состояния нормативной базы РФ и объемов финансирования высшего образования регионов из федеральных источников.

Литература

1. Технологии организации образовательной деятельности в инновационном вузе / С.Ф. Жилкин и др.; авт.-ред. А.В. Князева; Тольяттинский гос. ун-т. – Тольятти, 2007. – 375 с.
2. Озерникова Т.Г. Факторы интеграции России в мировое образовательное пространство [Электронный ресурс]. – URL: [https:// izvestia.usue.ru/download/58/12.pdf](https://izvestia.usue.ru/download/58/12.pdf)
3. 200 лучших университетов мира в 2016 году. РИА Новости Россия сегодня [Электронный ресурс]. – URL: https://ria.ru/abitura_world/20160905/1475519112.html (дата обращения: 02.04 2017).
4. Образование в Японии [Электронный ресурс]. – URL: <http://miuki.info/2015/05> (дата обращения: 25.03.2017).
5. Вахрушев В. Эти невероятные японцы. Принципы японского управления. – М., 2006. – 98 с.
6. Шонбергер Р. Японские методы управления производством. – М., 2008. – 125 с.
7. Васильев Ю.П. Управление развитием производства. Опыт Японии. – М., 2009. – 146 с.
8. Анализ международного рынка дистанционного (онлайн) образования [Электронный ресурс]. – URL: <http://rusprogroupp.com/ru/proekty/81-onlineeducation> (дата обращения: 10.04.2017).

УДК 005.95/.96(571.66)

А.Е. Бескровная

*Дальневосточный филиал Всероссийской академии внешней торговли
Министерства экономического развития Российской Федерации
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: milakul2606@rambler.ru*

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

В настоящей статье рассмотрены экономические аспекты формирования и развития кадрового потенциала в Российской Федерации, Дальневосточном федеральном округе и Камчатском крае. Рассмотрены показатели динамики трудоспособного населения и меры государственной поддержки. Выдвинута гипотеза о совершенствовании региональной государственной политики в области развития человеческого потенциала.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, кадровая политика, государственная поддержка.

А.Е. Beskrovnaya

*Far Eastern Branch of the All-Russian Foreign Trade Academy
of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000
e-mail: milakul2606@rambler.ru*

PERSONNEL POTENTIAL OF ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE KAMCHATKA TERRITORY

The economic aspects of forming and developing the human resources in the Russian Federation, the Far Eastern Federal District and the Kamchatka Territory are discussed in this article. The performance indicators of able-bodied population and the measures of state support are considered. The hypothesis on improving the regional state policy in human development is suggested.

Key words: labor resources, personnel policy, state support.

В современных условиях развития экономики кадровый потенциал является наиболее уязвимой сферой любого предприятия.

Наука доказывает, что при наличии мощной материальной и технически оснащенной базы некомпетентные и низкоквалифицированные работники способны затормозить производственный процесс.

Под кадровым потенциалом понимается возможности персонала (работников), иногда и скрытые, которые, при необходимости, могут быть использованы для достижения поставленных целей. Основными характеристиками (отличительными особенностями) кадрового потенциала являются: проявление личностных качеств; уровень квалификации, профессиональных знаний, навыков и умений, а также жизненного опыта; работоспособность, стремление к повышению профессионального мастерства, проявление творческих способностей и т. д. Следует обратить внимание на тот факт, что кадровый потенциал отражает не только характеристики отдельно взятых работников, но и их способность трудиться в коллективе, способность к коммуникации, решению и /или избеганию конфликтных ситуаций, а также к взаимопомощи и взаимовыручке.

Производительность труда для любого предприятия является наиболее важным показателем деятельности фирмы, поэтому ее рост определяет взаимоотношения между руководителем и работниками. Формирование климата в трудовом коллективе – очень важная задача для руководителя, так как от этого зависят такие показатели, как текучесть кадров, коэффициент замещения, коэффициент выбытия и т. д., демонстрирующие устойчивость коллектива к условиям занятости и напряженности.

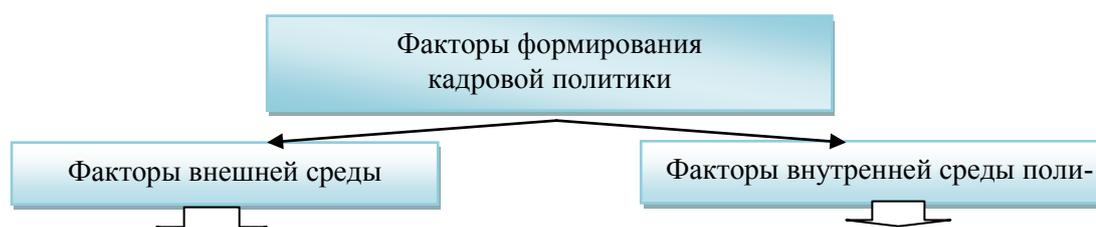
Немаловажную роль в функционировании фирмы играет так называемый долгосрочный кадровый (текущий и целевой) потенциал, который включает работников, способных выполнять

основные операции и решать определенные задачи, направленные на развитие производства и усиления конкурентоспособности предприятия.

На развитие и/или сохранение кадрового потенциала на предприятии или в регионе влияют несколько факторов, к которым следует отнести:

- применение инновационных методов управления (формирование современной кадровой политики);
- развитие информационной базы, необходимой для повышения уровня квалификации и изучения передового отечественного и зарубежного опыта;
- внедрение современных, высокотехнологичных машин и механизмов;
- применение в производстве товаров, работ, услуг высококачественного сырья и материалов.

На формирование и реализацию кадровой политики влияют как факторы внутренней, так и внешней среды. Представленные нами на рисунке факторы внешней среды рассматриваются как условия, на которые фирма не может оказать непосредственного влияния. К факторам внутренней среды мы относим те условия, которые являются управляемыми внутри предприятия.



- демографическая ситуация в стране или регионе;
- политическая обстановка;
- активность профсоюзов;
- экономическая ситуация (спад или подъем);
- факторы научно-технического характера (прогресса);
- нормативно-правовая основа, действующая в сфере производства предприятия.

- стратегические и тактические цели предприятия;
- принципы управления (коллегиальный и единоначалия; демократизации или централизации);
- возможности (потенциал) работников;
- стиль руководства;
- и т.д.

Рис. 1. Факторы формирования кадровой политики

Главная функция кадрового потенциала заключается в обеспечении надежности управления, непрерывности производственного процесса и повышении конкурентоспособности предприятия на рынке.

Для оценки кадрового потенциала экономики Камчатского края рассмотрим занятость населения в регионе. Приведем основные количественные показатели, характеризующие положение дел в сравнительной характеристике с Дальневосточным федеральным округом и Российской Федерацией в целом, которые представлены в таблице.

Таблица

Показатели трудоспособности населения в Российской Федерации

	2010	2011	2012	2013	2014	Изменения, %	
						2014/2013	2014/2010
Численность населения							
Российская Федерация	142865	143056	143347	143667	146267	1,81	2,38
Дальневосточный федеральный округ	6285	6266	6252	6227	6211	-0,26	-1,18
Камчатский край	322	320	320	320	317	-0,94	-1,55
Анализ экономически активного населения							
Российская Федерация	81022	80701	79807	79666	79317	-0,43	-2,10
Дальневосточный федеральный округ	3732	3713	3655	3658	3631	-0,74	-2,70
Камчатский край	203	204	199	201	200	-0,50	-1,48
Численность занятого населения							
Российская Федерация	75478	75779	75676	75529	75428	-0,13	-0,07
Дальневосточный федеральный округ	3437	3459	3427	3434	3412	-0,64	0,73
Камчатский край	190	192	188	190	189	-0,53	-0,53

	2010	2011	2012	2013	2014	Изменения, %	
						2014/2013	2014/2010
Численность безработных							
Российская Федерация	5544	4922	4131	4137	3889	-5,99	-29,85
Дальневосточный федеральный округ	295	254	228	224	219	-2,23	-25,76
Камчатский край	13	12	11	11	11	0	-15,38

Источник: [3]

Рассматривая показатели трудоспособности населения в Российской Федерации, мы можем видеть, что численность населения по Российской Федерации возросла на 2,38%. Экономическую активность населения по Российской Федерации можно охарактеризовать как стабильную, потому что изменения в сторону снижения незначительные. В 2014 г. по отношению к 2013 г. изменения составили – 0,43%. Численность безработных по Российской Федерации значительно снижается, в период с 2010–2014 гг. на 29,85% , а в период 2013–2014 гг. – на 5,99%. Анализируя экономическую активность населения Камчатского края, обращаем внимание на то, что она снизилась за период 2014/2013 г. на 0,5% за счет снижения численности занятого населения (за этот же период снижение составляет 0,53%). При условии, что численность безработных за этот же период не меняется, а общая численность по Камчатскому краю снижается.

Таким образом, можно сделать вывод, что экономическая активность населения Камчатского края снижается за счет выезда занятого населения в другие регионы страны. С другой стороны, численности безработных с 2012 г. осталась неизменной, такого результата невозможно достичь без правильной и эффективной организации работы исполнительных органов государственной власти по реализации государственной политики в сфере занятости населения на региональном рынке труда. Современные направления работы государственной службы занятости населения сосредоточены на последовательном совершенствовании деятельности с точки зрения анализа ситуации на рынке труда, подходов органов государственной власти к проблеме баланса трудовых ресурсов, занятости молодежи, анализом необходимости притока специалистов и поиском необходимого кадрового потенциала в условиях дефицита трудовых ресурсов в профессионально-квалификационном разрезе, в том числе с использованием внутренних и внешних миграционных процессов.

При этом первоочередной задачей является вовлечение в трудовую деятельность граждан, относящихся к категории испытывающих трудности в поиске работы, особенно лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для реализации поставленной задачи в Камчатском крае реализуется ряд целевых программ, приняты комплексы совместных мероприятий, заключены соглашения о взаимодействии между исполнительными органами государственной власти всех уровней.

В этой связи региональная государственная политика в области развития человеческого потенциала должна быть направлена на обеспечение условий для повышения общеобразовательного и профессионально-квалификационного уровня личности, усиление его творческой мотивации и осуществляться посредством совершенствования:

- профессионального образования подрастающего поколения и взрослого населения как важнейшего условия воспроизводства человеческих ресурсов;
- внутрифирменного обучения персонала;
- профессионального обучения высвобождаемых работников и безработных граждан;
- непрерывного профессионального образования населения;
- профессиональной ориентации как системы мер, обеспечивающих человеку возможность выбора сферы деятельности с учетом его интересов, склонностей и потребностей, сопровождения профессиональной карьеры.

Литература

1. Кадровый потенциал [Электронный ресурс]. – URL: <http://fb.ru/article/52792/kadrovyyipotentsial> (дата обращения: 21.11.2016).
2. Занятость населения в Камчатском крае [Электронный ресурс]. – URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=657459#1> (дата обращения: 21.11.2016).
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: P32. Стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 1266 с.

УДК 908(571.66)

С.В. Гаврилов

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

К ВОПРОСУ О СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СУДАХ, НАХОДИВШИХСЯ В РАСПОРЯЖЕНИИ КАМЧАТСКИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Рассказывается об истории появления и особенностях использования на протяжении 1946–1968 гг. специализированных учебных судов, принадлежавших действовавшим на Камчатке учебным заведениям морского и рыбохозяйственного профиля.

Ключевые слова: плавательная практика, учебное судно, парусно-моторная баркентина, программа, морьбтехникум, мореходное училище.

S.V. Gavrilov

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

SPECIALIZED VESSELS OF THE KAMCHATKA FISHERY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

The article deals with the history of occurrence and the features of using the specialized training ships belonging to the educational institutions of a sea and fishery profile in Kamchatka for 1946–1968.

Key words: sailing practice, training ship, power-sail barkentine, program, Maritime Fishery College, nautical school.

15 октября 1942 г. начались занятия в первом на Камчатке среднетехническом учебном заведении – Петропавловск-Камчатском морском рыбопромышленном техникуме Народного комиссариата рыбной промышленности СССР. От этой даты принято отсчитывать историю Камчатского государственного технического университета.

В техникуме открылись судоводительское (СВО) и судомеханическое (СМО) отделения, готовившие штурманов малого плавания и механиков паровых и дизельных установок. Методика их подготовки предусматривала прохождение групповой плавательной практики на специализированных судах с целью адаптации к предстоящей профессиональной деятельности, проверке индивидуальных особенностей (в том числе морских качеств) и набора части плавательного ценза, необходимого для получения первого рабочего диплома на морское звание.

Первая плавательная практика студентов первого и второго курсов СВО и СМО прошла, согласно приказу начальника Акционерного Камчатского общества (АКО), в ведении которого находился техникум, с 15 июля по 1 сентября. В индивидуальном порядке на суда АКОфлота посланы матросами семь второкурсников СВО и кочегарами – 12 второкурсников СМО, на траулера Морлова АКО назначены 22 первокурсника СВО [1, л. 183]. Специализированных учебных судов на Камчатке тогда не имелось.

Первым подобным судном, хотя достаточно условно, следует считать принятую техникумом 5 июля 1946 г. от Камчатского отделения ТИПРО парусно-моторную шхуну «Дежнев», небольшое судно с экипажем в пять человек, до этого использовавшееся для научных целей. В этот же день на него матросами и помощником моториста направили троих студентов «на период каникул учащих». Шхуна работала в навигации 1947–1949 гг., совершая рейсы в пределах Авачин-

ской губы, перевоза пассажиров между населенными пунктами ее побережья. Этим зарабатывались средства на ее содержание. Судно списали с баланса техникума 1 ноября 1946 г. [2, л. 115, 121, 3; А18, л. 704]. Сведений о наличии каких-либо методических материалов по организации прохождения практики не выявлено, а судно как ее база было совершенно недостаточным.

20 ноября 1945 г. сектор кадров промышленности, транспорта и связи и отдел рыбной промышленности Камчатского обкома ВКП(б) подготовили записку о состоянии, использовании и мероприятиях по подготовке кадров для рыбной промышленности и флота. По их мнению, обучение плавсостава оставалось здесь наиболее слабым звеном. «Существующее в настоящее время обучение юнг на пароходах ни в коем случае не соответствует требованиям, при которых юнги должны получать определенную специальность на флоте». Для прохождения морской практики требовалось выделить специальное судно [4, л. 65].

Оно пришло в Петропавловск 24 апреля 1948 г. из Владивостока. Это была деревянная парусная баркентина «Штурман», построенная в Финляндии в 1947 г. в счет поставок в СССР по репарациям. Она специально предназначалась для прохождения учебной практики студентами техникума. Трехмачтовая баркентина была оборудована примитивным калоризаторным двигателем (полудизелем) мощностью 225 л. с., имела кубрики для практикантов, способные вместить 37 чел. (рис. 1). В связи с тем, что в 1948 г. в смете учебного заведения ее содержание не предусматривалось, приказом по Главкамчатрыбпрому (ГКРП) судно передали на баланс Камчатрыбфлота (бывшего АКОфлота). Здесь баркентина числилась до конца года, по словам флотских управленцев, «не принося никакой пользы, являясь тяжелым бременем, принося ничем не оправдываемые убытки». Руководство флота предлагало в 1949 г. передать «Штурман» на баланс техникума, но этого не случилось, и судно оставалось числиться за флотом [5, л. 10].

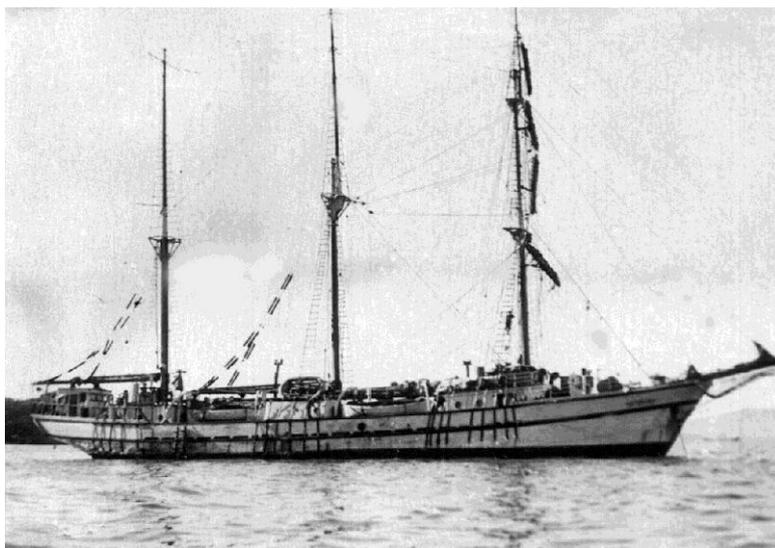


Рис. 1. Учебная баркентина «Штурман»

Баркентина вышла в первый учебный рейс летом 1948 г. Как правило, с этого времени на ней двух-трехмесячные плавания выполняли студенты-первокурсники СВО. После такого пробного рейса, вкусив тяготы флотской жизни, многие из них отчислялись из техникума «по собственному желанию». В 1949 г. возникли сложности с отправкой на практику студентов судомехаников-дизелистов: в ГКРП было всего два крупных судна с такими главными двигателями. Будущих судоводителей намеревались послать на «Штурман», но Камчатрыбфлот своевременно не подготовил баркентину к плаванию, почему студентов пришлось спешно отправлять на индивидуальную практику.

В конце июня 1950 г. «в целях организации работы по набору учащихся в техникум и руководства учебно-плавательной практикой учащихся первого курса судоводительского отделения» на «Штурмане» с группой учащихся в море отправился преподаватель И.С. Сальников. Помимо основной задачи командировки, ему поручалось «посетить все комбинаты, рыбозаводы и базы западного побережья Камчатки, на которых провести общие собрания рабочей молодежи...

с разъяснением, кого готовит техникум, как в него поступить и условия учебы». Попутно следовало «предупредить всех изъявивших желание обучаться в техникуме и сдавших свои документы о том, что они должны прибыть в техникум не позже 10 августа 1950 г., договорившись с директорами комбинатов... об отправке желающих обучаться на первом отходящем в порт Петропавловск парохоме». На обратном маршруте ему, «по договоренности с капитаном», следовало «проверить основные комбинаты, с которых изъявили согласие и сдали свои документы поступающие в техникум, и если они не выехали, то забрать их на борт» баркентины [6, л. 242].

В 1953 г. учебное заведение, к этому времени преобразованное в военизированное Петропавловск-Камчатское мореходное училище (ПКМУ), по-прежнему располагало лишь «Штурманом» (также числившимся за Камчатрыбфлотом). Из-за возросшей численности учащихся (теперь именовавшихся курсантами) оно не обеспечивало прохождения практики, так как не могло принять всех курсантов-судоводителей, поэтому «они отправляются на пароходы, не познакомившись с парусами». Длительное ожидание пароходов приводило к тому, что учащиеся не набирали необходимого плавценса. На следующий год на практику следовало отправить более 200 чел., ввиду чего училище просило выделить ему один современный дизельный средний рыболовный траулер (типа СРТ-300 или СРТ-400), массовое поступление которых в состав камчатского тралового флота началось в 1951 г. Этого сделать не удалось: все суда были заняты выполнением годового плана добычи рыбы-сырца.

Улучшить подготовку моряков можно было прохождением практики на специальном учебном судне, имевшем штат инструкторов и высококвалифицированных судоводителей. Баркентина «Штурман», призванная выполнять эти функции, комплектовалась, как правило, штурманами малого плавания, а так как она подчинялась Камчатрыбфлоту, но грузоперевозками не занималась, то внимания ему уделялось мало. Вместо зимней подготовки к навигации баркентина чаще всего использовалась как общежитие грузчиков или моряков резерва. Ее, как предполагалось ранее, следовало подчинить непосредственно мореходному училищу и поставить ему на баланс [7, л. 57–58].

13 декабря 1954 г. на основании приказа Министерства рыбной промышленности СССР № 355 от 8 сентября 1954 г. Камчатрыбфлот принял от Главсахалинрыбпрома однотипную баркентину «Горизонт», также предназначенную для прохождения практики курсантами ПКМУ [8, л. 477]. Это несколько улучшило дело с организацией практики на СВО.

По состоянию на 1 января 1956 г. в состав Камчатрыбфлота входили три учебных судна (баркентины «Штурман» и «Горизонт», а также СРТ-300 № 626). Сведений о том, что последнее судно совершало какие-либо учебные рейсы, не найдено, а вскоре оно было передано в распоряжение ВНИРО. К 1 января 1957 г. на балансе Камчатрыбфлота числись только «Штурман» и «Горизонт».

Отсутствие на Камчатке специализированного учебно-производственного судна вызывало тревогу наиболее дальновидных специалистов. В этом плане показательное предложение передового капитана Тралфлота В.Е. Короля, опубликованное 29 мая 1959 г. в областной молодежной газете «Камчатский комсомолец». В преддверии окончания очередного школьного учебного года капитан предложил позаботиться о подготовке достойного пополнения флотских кадров: «В нашей области, области рыбаков и моряков, такая проблема, по-моему, вполне разрешима. Надо смелее направлять учащихся 9–10 классов в летние каникулы на суда. Их, юношей, можно зачислять на время матросами 2-го класса и учениками машиниста. Удобнее для этой цели использовать поисковые суда, на которых на лето можно увеличить штат. Можно выделить специальный траулер для обучения старшеклассников элементарным умениям и навыкам морского и рыболовного дела. Такое судно (его, по-видимому, назовут учебным) за лето могло бы сделать три рейса по 15–20 суток в Охотское море на промысел сельди, минтая, а в каждый рейс можно было бы взять до 35 учащихся. Я уверен, что море привлечет юношей, наиболее сильных физически и духовно. Надо только уберечь их от влияния случайных людей – пьяниц, болтунов с низкой сознательностью и культурой, которые, к сожалению, у нас еще есть. Я думаю, что комсомольские организации судов в силах оградить старшеклассников от дурного влияния».

В навигацию 1960 г. вновь возникли большие сложности с организацией практики на парусниках. Тралфлот, на балансе которого они находились теперь, после объединения последнего с Камчатрыбфлотом, своевременно не завершил их ремонт. Такая же картина наблюдалась и в прошлом году, когда обе баркентины опоздали с выходом в море на две недели, а на «Штурмане» дважды выходил из строя главный двигатель, из-за чего он почти все время практики простоял в порту, а в море находился около месяца вместо трех по учебному плану.

Еще одной сложностью стало вмешательство Тралфлота и отдела флота Камчатрыбпрома в использование этих судов. Они, помимо училища, пытались навязать рейсовые задания, мало соответствовавшие целям и задачам практики. Так, нередко планировались посещения таких мест, где плавание парусников было невозможно или затруднено ледовой обстановкой. Там нельзя было проводить шлюпочные учения и другие занятия, предусмотренные программой [9, л. 22]. К тому же эти деревянные суда (нормативный срок службы 12 лет) уже порядком изнашивались.

Уместно будет привести здесь выдержку из воспоминаний преподавателя ПКМУ, а затем КамчатГТУ В. М. Овчинникова: «Практику на судоводительском отделении мы проходили на первом курсе (1961/62 учебный год) в течение трех месяцев на трехмачтовых баркентинах “Горизонт” и “Штурман”. Плавание на них вырабатывали силу воли, выносливость, давали большие практические навыки. После второго курса нас отправили на одиночную практику. На судомеханическом отделении практика проводилась вначале в мастерских и на заводах, а затем – в море. После третьего курса мы уходили на практику в море сроком на год. За это время набирали шесть месяцев “парового” и шесть месяцев “дизельного” ценза для получения рабочего диплома механика-универсала третьего разряда. Опыт, набранный в ходе практики, колоссально помогал при сдаче государственных экзаменов» [10, с. 305].

6 октября 1963 г. выведена из эксплуатации и с 1 ноября поставлена на консервацию баркентина «Горизонт» [11, л. 122], а 31 октября списан «Штурман». Теперь на нем следовало «обеспечить разборку корпуса, а также демонтаж главного двигателя и вспомогательных механизмов с последующей сдачей в металлолом» [12, л. 61]. ПКМУ лишилось обоих своих учебных судов, поэтому 26 декабря 1963 г. Камчатский обком КПСС «ввиду производственной необходимости» по ходатайству Камчатрыбпрома решил передать на баланс Тралфлота из состава Камчатского государственного морского пароходства трофейный германский грузопассажирский пароход «Гоголь» [13, л. 287]. Его намеревались использовать как учебный (рис. 2).

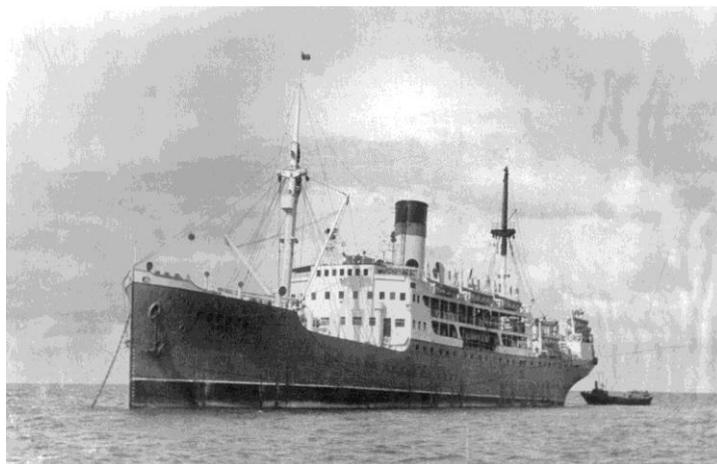


Рис. 2. Пароход «Гоголь»

16 апреля 1964 г. начальник ПКМУ известный капитан дальнего плавания В.В. Пыжьянов писал в газете «Камчатская правда»: «Здесь будет три учебных класса, лаборатория, производственные мастерские, учебная штурманская рубка – отличные условия для 250 практикантов. Ни одно учебное заведение рыбной промышленности Союза не имеет такого подарка. Учебное судно “Гоголь” позволит перенести определенную часть теоретического курса из стен училища в учебные классы судна, увеличит продолжительность морской практики курсантов, позволит с младших курсов организованно прививать им навыки судовой морской работы и службы, судового распорядка. Руководство Управления тралового флота уделило самое серьезное внимание подбору кадров на учебное судно, и нет сомнений, что это благополучно скажется на воспитании будущих моряков. Сейчас ставится вопрос о планировании ежегодного заграничного плавания “Гоголя” с курсантами нашего училища. Так что мечта юных романтиков – побывать в далеких странах – осуществится...»

26 мая 1965 г. Камчатрыбпром распорядился списать баркентину «Горизонт» и передать ее Петропавловской жестянобаночной фабрике, при которой действовал «Клуб юных капитанов». Списание произошло 20 июля [14, л. 83; 15, л. 151].

25 апреля 1968 г. на основании приказа объединения «Дальрыба» № 533 от 7 декабря 1967 г. пароход «Гоголь» поставлен на переоборудование, которое должно было завершиться к 5 июня. 1 ноября 1968 г. в его штат введена должность помощника капитана по учебной части с месячным окладом 190 руб. [16, л. 295]. К сожалению, после этого «Гоголь» прослужил недолго: вскоре он сильно пострадал от пожара и был утилизирован.

С этого времени Камчатка собственных учебных судов не имела. Периодически курсантов отправляли на теплоходы – учебно-производственные суда (УПС) других бассейнов, в частности, входивших в состав Дальневосточного (ДВОУС) и Балтийского (БОУС) отрядов учебных судов МРХ СССР.

Так, в марте 1968 г. группа курсантов ПКМУ в составе 22 судоводителей третьего курса и шести радиотехников четвертого курса впервые отправилась в большое плавание на УПС «Пеленгатор» из Калининграда во Владивосток. За время рейса было пройдено 25 000 морских миль. Курсанты полностью освоили программу практики, познакомились с портами Испании, Кубы, Мавританской республики, Сингапура, изучили лоцию и гидрологические режимы Атлантического, Индийского, Тихого океанов и большой группы морей и заливов.

Хронология учебных плаваний камчатских курсантов и студентов на судах ДВОУС и БОУС может быть представлена в таком виде [17, с. 391–418; 643–650]:

5 мая 1969 г. завершился переход учебно-транспортного судна «Забайкалье» по маршруту Таллин – Владивосток. На нем находились 30 курсантов СВО ПКМУ во главе с руководителем практики А.Н. Маругий.

19 декабря 1969 г. на новое УПС «Локатор» для участия в перегоне его из Калининграда во Владивосток отправились 26 курсантов второго курса СВО во главе с начальником практики ПКМУ А.А. Норкиным. До Калининграда они добирались самолетом.

7 мая 1973 г. 28 курсантов ПКМУ 14-й и 23-й рот во главе с преподавателем СВО Б.А. Евстафьевым отправились в Калининград для участия в перегоне УПС «Волномер».

10 ноября 1977 г. группа курсантов третьего курса СВО ПКМУ под руководством Б.А. Евстафьева выехала на полугодичную практику на УПС «Квадрант».

6 мая 1979 г. в Калининград на УПС «Профессор Кожин» на самолете отправилась группа курсантов-радиотехников ПКМУ, 9 мая туда же на судно «Профессор Никольский» отбыли курсанты СВО и СМО.

9 декабря 1979 г. на «Профессор Кожин» для прохождения практики сроком до 1 июля 1980 г. убыли курсанты СВО и СМО ПКМУ.

15 октября 1980 г. снова на «Профессор Кожин» вылетели преподаватель Н.А. Парамонов и два класса СВО ПКМУ.

После многолетнего перерыва возрождением старой традиции учебных плаваний на парусниках в 1983 г. стал рейс самого большого в мире учебного парусного четырехмачтового барка «Седов», принадлежавшего Рижскому траловому флоту (рис. 3). 30 августа на барк сроком до 2 декабря отправились курсанты-судоводители третьего курса ПКМУ. Руководителями практики назначены преподаватели В.Г. Собченко, А.Г. Глушак, С.М. Дзюнь и Н.П. Дьякова.



Рис. 3. Барк «Седов», 1987 г.

10 ноября 1984 г. на «Седов» вылетела 14-я рота ПКМУ в составе 78 чел. Плавание на этом барке продолжалось до 1988 г.

С 3 июня по 13 августа 1984 г. на «Локаторе» прошла штурманская практика студентов группы СВ-51 Камчатского филиала Дальрыбвтуза (КФД). Ей руководил ассистент кафедры промышленного рыболовства и судовождения А.А. Адамов.

1 сентября 1984 г. началась групповая практика студентов-промрыбаков четвертого курса КФД на «Волномере». Группой в составе 34 чел. руководил ассистент кафедры промышленного рыболовства и судовождения Ю.А. Рахимкулов.

17 сентября 1984 г. во Владивосток на учебное судно ДВОУС «Глобус» отправились студенты-промрыбаки пятого курса КФД.

А 10 июля 1989 г. на самолете в г. Ригу только что построенный в Польше трехмачтовый парусник «Паллада» впервые отправились 110 курсантов СВО ПКМУ во главе с преподавателями Б.С. Бублыком, Г.И. Котриховой и командиром роты В.М. Коханом.

Этим плаванием открылась новая страница в истории использования камчатскими учебными заведениями специализированных судов. После раздела имущества бывшего СССР и его Министерства рыбного хозяйства «Паллада» была приписана к порту Владивосток и отныне уже много лет является настоящей «школой под парусами» – основной базой групповой практики курсантов мореходного факультета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ». Встречи и проводы этого великолепного судна давно стали славной традицией единственного приокеанского города России — нашего Петропавловска-Камчатского.

Литература

1. Государственный архив Камчатского края (ГАКК). Ф. Р-106. Оп. 1. Д. 137.
2. Архив КамчатГТУ. Ф. 1. К. 244. Д. 3.
3. Там же. К. 245. Д. 7.
4. ГАКК. Ф. П-2. Оп. 2. Д. 783.
5. Там же. Ф. Р-284. Оп. 1. Д. 76.
6. Там же. Ф. Р-378. Оп. 1. Л. 60.
7. Там же. Ф. Р-284. Оп. 1. Д. 108.
8. Там же. Ф. Р-470. Оп. 1. Д. 375.
9. Там же. Ф. Р-586. Оп. 1. Д. 23.
10. Вопросы истории рыбной промышленности Камчатки. – Вып. 5. – Петропавловск-Камчатский: изд-во КамчатГТУ, 2002. – 408 с.
11. ГАКК. Ф. Р-275. Оп. 4. Д. 257.
12. Там же. Ф. Р-470. Оп. 2. Д. 510.
13. Там же. Ф. Р-275. Оп. 4. Д. 264.
14. Там же. Д. 381.
15. Там же. Ф. Р-470. Оп. 2. Д. 823.
16. Там же. Ф. Р-284. Оп. 2. Д. 23.
17. Гаврилов С. В. «Мы все учились понемногу...» (история морского и рыбохозяйственного образования на Камчатке). – Петропавловск-Камчатский: Изд-во холд. комп. «Новая книга», 2010. – 672 с.

УДК 338.48(571.66)

Л.А. Попова, Л.И. Кулакова

*Дальневосточный филиал Всероссийской академии внешней торговли
Министерства экономического развития Российской Федерации,
Петропавловск-Камчатский, 683000
e-mail: milakul2606@rambler.ru*

**МОНИТОРИНГ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ В СФЕРЕ ТУРИЗМА
КАК ИНСТРУМЕНТ АКТУАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА
В КАМЧАТСКОМ КРАЕ**

Развитие приоритетных направлений экономики в современных условиях требует наличия полной своевременной и достоверной информации. В настоящей статье рассмотрены концептуальные подходы к формированию системы мониторинга туристской сферы, предусматривающей выработку необходимых решений, направленных на придание социально-экономическим процессам позитивной динамики. Выделены цели и задачи мониторинга деятельности фирм, функционирующих в сфере туризма, а также проблемы, возникающие при проведении исследований.

Ключевые слова: мониторинг, предприниматели, сфера туризма, власть.

L.A. Popova, L.I. Kulakova

*Far Eastern branch of the Russian Academy of Foreign Trade
the Ministry of Economic Development of The Russian Federation,
Petropavlovsk - Kamchatsky, 683000
e-mail: milakul2606@rambler.ru*

**ACTIVITY MONITORING OF ORGANIZATIONS IN THE SPHERE OF TOURISM
AS A TOOL TO ACTUALIZE THE STRATEGY FOR TOURISM DEVELOPMENT
IN THE KAMCHATKA TERRITORY**

The development of priority areas of the economy in modern conditions requires complete timely and reliable information. In the article the conceptual approaches to the formation of the monitoring system for the tourism sector are considered. This system provides for the development of the necessary solutions aimed at making the social and economic processes positive. The goals and objectives of monitoring the activities of firms operating in the tourism sector, as well as problems while conducting researches are identified.

Key words: monitoring, entrepreneurs, tourism, power.

Развитие туризма и его влияние на экономику в целом и во взаимодействии с другими секторами, а также в его воздействии на качество жизни населения характеризуется целостной системой показателей, которые используются статистической наукой для осуществления широкого спектра международных сопоставлений в данной сфере.

В связи с этим возникает потребность в развитии действенных инструментов управления развитием сферы услуг. Налаживание полноценного статистического наблюдения за туристской отраслью является одной из первостепенных задач в этой области развития.

Возникает необходимость формирования системы мониторинга туристской сферы, предусматривающего выработку необходимых решений, направленных на придание социально-экономическим процессам позитивной динамики.

В целях актуализации Стратегии развития туризма в Камчатском крае Дальневосточным филиалом Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России по заказу Агентства по туризму и внешним связям Камчатского края в период с 11 февраля по 15 марта 2017 г. был проведен мониторинг деятельности предприятий, функционирующих в сфере туризма в Камчатском крае. Данное исследование было направлено на получение достоверной ин-

формации о процессах, происходящих в сфере туризма, что является необходимым условием организации эффективного управления его развитием.

Главными целями мониторинга в туристской сфере являются:

- непрерывное отслеживание социально-экономических изменений в отрасли,
- своевременное выявление происходящих изменений,
- анализ факторов, влияющих на состояние изучаемой отрасли,
- своевременное предупреждение возможных негативных явлений, выявление проблем,
- разработка и внедрение мероприятий по их решению, планирование и прогнозирование направлений развития анализируемой сферы.

Наличие полной своевременной и достоверной информации о процессах, происходящих в сфере туризма, является необходимым условием организации эффективного управления его развитием.

Основными задачами мониторинга были определены:

- организация наблюдения, получение достоверной и объективной информации о процессах, происходящих в сфере туризма;
- оценка и системный анализ получаемой информации, выявление причин, вызывающих тот или иной характер протекания экономических процессов;
- прогнозная оценка развития туристской сферы на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу;
- подготовка рекомендаций, направленных на преодоление негативных и поддержку позитивных тенденций;
- обеспечение, в установленном порядке, органов управления, предприятий, учреждений и организаций, независимо от их подчиненности и форм собственности, граждан информацией, полученной при проведении мониторинга.

Объектом мониторинга туризма выступает туристская сфера, представляющая собой совокупность субъектов экономики и включающая организации и предприятия, связанные в той или мере с туристской деятельностью.

Одна из важнейших функций мониторинга в сфере туристской деятельности – это подготовка предложений и рекомендации по развитию и совершенствованию туристской деятельности, механизмов государственного регулирования и управления в сфере туризма.

Мониторинг развития сферы туризма позволяет:

- проследить динамику развития сферы туризма в муниципальных образованиях;
- определить приоритетные направления развития туризма в муниципальных образованиях;
- качественно разработать муниципальные и государственные программы, а также инвестиционные проекты развития туризма;
- обосновать необходимость вложения бюджетных средств и инвестиций в туристскую сферу муниципальных образований;
- участвовать в конкурсах на софинансирование из федерального бюджета.

Совершенствование системы мониторинга и статистического наблюдения необходимо, прежде всего, с позиций получения реальной картины состояния отрасли, динамики ее развития и достижимости целевых ориентиров, предусматриваемых стратегий развития, оценки рисков и угроз для дальнейшего поступательного движения.

Информационное обеспечение необходимо для выработки мер государственного регулирования и управления развитием отрасли, корректировки государственной политики и принимаемых программных документов.

Современная статистика, как на государственном уровне, так и региональном, не дает достаточно полной картины состояния туризма. Более того, методологически еще не отработаны способы учета деятельности туристских организаций, разграничения учета потоков въездного, выездного и внутреннего направления. Например, при передаче туриста от одной туристической компании другой возникает повторный учет прибытий при сдаче статотчетности обеими компаниями.

Понятийный аппарат, принятый законодательно и используемый в официальной российской статистике, порой затрудняет создание ясной картины состояния туризма и выработку дальнейшей схемы действий. К примеру, относимые в соответствии с законодательством перемещения граждан России из одного субъекта Федерации в другой отнесены к внутреннему туризму. Однако для каждого отдельно взятого субъекта Федерации туристы, въехавшие на его территорию из других районов России, как и въехавшие из-за рубежа, по сути, представляют «въездной туризм».

Для целей планирования, учета, выработки стратегии и конкретных направлений туристской деятельности, создания необходимой инфраструктуры необходимо уточнение понятий и способов учета туристических потоков.

Мониторинг туристских ресурсов, объектов туристской индустрии должен был дать ясную картину взаимодействия различных отраслей для целей комплексной оценки направлений совершенствования и эффективности функционирования связанных отраслей, исключения межотраслевых диспропорций, отрицательно сказывающихся на общем развитии.

Проведение мониторинга позволяет проследить тенденции развития туристского рынка в динамике и оперативно вносить изменения в разработанные программы и планы развития индустрии туризма, выработать рекомендации по их корректировке, повысить результативность управления туристской отраслью.

Информационное поле включало в себя:

- общие сведения об организации по 20 показателям;
- основные показатели деятельности по 12 показателям;
- количественно-структурная характеристика размещенных лиц.

В процессе мониторинга выявлены серьезные проблемы, связанные с получением информации и ее полноты, не только от индивидуальных предпринимателей, но и от юридических лиц. Данные проблемы оказывают влияние на функционирование сферы туризма в регионе, на развитие предпринимательства, на взаимодействие органов власти и предпринимательских структур в целом.

Главными сдерживающими факторами представления данных субъектами туристской индустрии стали:

- непонимание представителей сферы турбизнеса необходимости представления данных;
- отсутствие обратной связи в виде обмена информацией и взаимодействия по различным вопросам;
- право на сохранение коммерческой тайны.

Отсутствие достоверной информации препятствует принятию эффективных управленческих решений. Так получается, что власть отдельно, бизнес отдельно. И как бы власть ни старалась для бизнеса что-то делать (создавать условия, в рамках своих полномочий), без заинтересованности бизнеса и реальной картины динамично развивать данный сегмент экономики не представляется возможным.

Немаловажным фактором является то, что временной горизонт мониторинга слишком был краткосрочен при условии первичного формирования информационно-аналитического поля.

Чтобы создать реальную картину о сфере туризма в Камчатском крае, необходимо глубокие научные исследования и не в течение одного месяца. Временные рамки следует расширить и довольно значительно. С целью снижения информационного вакуума необходимо выработать мотивационный механизм для всех субъектов сферы туризма на основе повышения эффективности взаимодействия бизнеса, потребителей и власти.

Может его следует разделить на несколько этапов, но то, что это требует финансирования, однозначно. Этих этапов может быть несколько:

Первым этапом мы бы предложили актуализировать наличие экономических субъектов, функционирующих в сфере туризма. Сформировать дислокацию предпринимателей, реально работающих (осуществляющих деятельность) на территории Камчатского края. Постараться их выявить.

Так как сведения, предоставленные налоговым органом, нам показали, что в данной сфере, из предпринимателей, имеющих организационно-правовой статус как юридических, так и физических лиц (турфирмы, средства размещения, экскурсионные услуги, без учета общепита, транспорта и иных) функционируют 550 предприятий. В органы государственной статистики отчитываются лишь 150 фирм.

Реально сколько их работает, в течение одного месяца, определить не представляется возможным, так как не все предоставляют достоверную информацию (несуществующие номера телефонов и адреса).

В процессе проведения мониторинга иногда были случаи, когда люди говорили, что они готовы были бы предоставить информацию, но они уже не работают. Насколько это верно, насколько это является реальностью – следует выяснить.

При сборе информации следует привлечь не только научные организации, но и органы местного самоуправления, особенно отдаленных территорий. Если самостоятельно провести научное исследование в Петропавловск-Камчатской – Елизовской агломерации, Мильковском и Усть-Большерецком районах еще представляется возможным, то в северных районах это сделать могут ОМСУ, т. к. там все люди на виду.

Второй этап. После того, как будет составлен дислокационный список, с предпринимателями можно начинать индивидуальную работу. Рассылать информационные письма разъяснительного, а не угрожающего характера. Не секрет, какое содержание писем рассылает статистика: «Прислать! Или мы вам!». Конечно, предприниматели реагируют негативно, и чаще всего игнорируют. В результате имеем – информационный вакуум. Именно письма, в которых характерной особенностью должно стать убеждение о важности информации об их деятельности, что она будет способствовать развитию их же фирм, инфраструктуры региона, посредством чего они и будут оказывать услуги большему количеству туристов, как местных, так и въезжающих.

Третий этап. Анализ полученных данных и предоставление органам власти полного отчета о состоянии туристской сферы (аналитических данных о том, кто, где работает и какие услуги оказывает).

Тогда уже можно будет этой дислокацией пользоваться как минимум 5–7 лет. На опыте органов местного самоуправления Елизовского муниципального района, где в 2006 г. была сделана подробная дислокация субъектов бизнеса, осуществляющих деятельность на территории района, мы наблюдаем, что она востребована была на протяжении 10 лет и способствовала формированию стратегически важных документов. Ее актуализацию провели только в прошлом году. Дальнейшая актуализация займет меньше времени и затрат, чем первоначальная.

В результате нами выработаны предложения о необходимости включения в государственную Программу «Развитие внутреннего и въездного туризма в Камчатском крае на 2014–2018 годы» финансирования такого мероприятия научно-исследовательского характера, как «Изучение рынка туристских услуг» с конкретными целевыми показателями. Данное мероприятие должно быть не мониторингом, так как он подразумевает непрерывный процесс наблюдения и регистрации параметров объекта, в сравнении с заданными критериями, а у нас достоверной информации нет. Поэтому мероприятия исследовательского характера будут направлены на формирование информационного поля о рынке туристских услуг, ведь без достоверной информации нет и достоверного мониторинга.

В итоге результативность управленческих решений значительно повысится, что скажется не только на развитии экономики, но и на качестве жизни населения.

Литература

1. О федеральной целевой программе «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011–2018 годы): Постановление Правительства Российской Федерации от 02.08.2011 № 644 (в ред. от 31 января 2017 г. № 118) // Собрании законодательства Российской Федерации. – 22 августа 2011 г. – № 34. – Ст. 4966 [Электронный ресурс]. – URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 7.02.2017).

2. О Государственной программе Камчатского края «Развитие внутреннего и въездного туризма в Камчатском крае на 2014–2018 годы»: Постановление Правительства Камчатского края от 29.11.2013 № 554-П (в ред. от 16 февраля 2017 г. № 61-П) // Официальные ведомости. – 26 декабря 2013 г. – № 293–297; 23 февраля 2017 г. – № 32.

УДК 327[(470 +571)+520]

В.В. Рыкина

*Камчатский государственный технический университет,
Петропавловск-Камчатский, 683003
e-mail: rykina2014@yandex.ru*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКО-ЯПОНСКИХ ОТНОШЕНИЙ В РАКУРСЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Данная работа является итогом анализа и оценки взаимодействия и взаимоотношений между двумя крупнейшими Евроазиатскими державами – Россией и Японией. В статье рассматриваются суждения, отражающие историю развития российско-японских отношений в ракурсе проблемы принадлежности Курильских островов. Целью исследования является систематизация и анализ уже имеющихся научных мнений и концепций по вопросам перспектив дальнейшего сотрудничества.

Ключевые слова: межгосударственные отношения, геополитические интересы, сотрудничество, геополитические задачи, экономическое развитие.

V.V. Rykina

*Kamchatka State Technical University,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683003
e-mail: rykina2014@yandex.ru*

HISTORY OF RUSSIAN-JAPANESE RELATIONS IN THE CONTEXT OF AFFILIATION OF THE COURIL ISLANDS

This paper presents the analysis and the evaluation of interactions and relationships between the two major powers such as Russia and Japan. This article discusses judgments that reflect the history of the development of Russian – Japanese relations from the perspective of the problem of the Kuril Islands. The purpose of this article is to systemize and analyze the existing scientific opinions and concepts for future cooperation.

Key words: interstate relations, geopolitical interests, cooperation, geopolitical tasks, economic development.

*Удел слабых – уповать на силу.
Право и долг сильного – быть справедливым.*

Древняя мудрость

В современном мире геополитические процессы приобретают все более и более динамичный характер. В этой «геополитической суматохе» порой уходят на второй план, а иногда и вообще забываются весьма важные моменты и нюансы истории межгосударственных отношений. В этой ситуации весьма значимым представляется обращение к истории межгосударственных отношений России и Японии. Для нас, жителей российского Дальнего Востока в целом, и Камчатки в частности, весьма важной представляется геополитическая стабильность в регионе.

Последние полвека отношения между Россией (СССР) и Японией переживают далеко не самые лучшие времена. Между нашими государствами нет военных действий, но и не подписан мирный договор. Причиной этого является непризнание Японией государственной границы России у берегов южных Курильских островов. Как следствие, возникают геополитические, экономические и иные проблемы у государств Азиатско-Тихоокеанского региона. Сложившаяся на данном этапе взаимоотношений России и Японии ситуация может стать источником дестабилизации не только в регионе, но и во всем мире.

Основной целью данной работы является анализ и систематизация исторических источников и документов, касающихся истории вопроса принадлежности «Северных территорий» ("хоппо редо"), – для Японии и Южно-Курильских островов для России.

Наиболее распространенным мнением среди японцев является широко внедряемая в общественные массы идея о том, что СССР незаконно захватил «японские территории», используя катастрофическое положение страны после августовских событий 1945 г. И до сегодняшнего дня эти территории рассматриваются «оккупированные» и незаконно находящиеся в составе России. В социокультурной жизни Японии эти представления стали основанием для введения целого праздника – «Дня северных территорий». Этот день в году особенно активно отмечают представители ультраправых, националистических организаций, которые устраивают антироссийские пропагандистские акции. Примечательно, что в Японии это событие не является официальным государственным праздником, тем не менее его ежегодно отмечают начиная с 7 февраля 1981 г.

Основным контекстом всех выступлений является демонстрация неизменности желания вернуть в территориальные границы Японии острова Большой Курильской гряды – Кунашир (Кунасири), Итуруп (Эторофу) с близлежащими небольшими островами, а также все острова Малой Курильской гряды: Шикотан (Сикотан) и более мелкие острова Девятый вал (Камо), Дальние скалы, Грига (Осима), Средний, Айвазовского (Кодзима), Сигнальный (Кайгора), Панфильева (Суйсе), Юрий (Юри), Демина (Харукаримосири), Анучина (Акиюри), Сторожевой (Муйка), Зеленый (Сибоцу), Полонского (Тараку), Чайка (Кабу), Парус (Хохаки), Шинки или Шашки (Кабуто), Свеча (Росоку), Лисьи; а также помимо этого скалы Осыхающая (Одокэ), Удивительная (Ханарэ), Пещерная (Конакусо) и др.

Для объективного анализа этой проблемы необходимо рассмотреть ее как с российской точки зрения, так и исходя из принятых в японском ученом мире концепций.

Представители российской науки, неоднократно обращаясь к проблеме взаимоотношений России и Японии в территориальном вопросе, сформулировали свою концепцию истории российско-японских отношений. Так, 4 декабря 2016 г. в Российской государственной библиотеке российский взгляд на периодизацию истории российско-японских отношений представил заведующий кафедрой современного Востока РГГУ, кандидат исторических наук, доцент, преподаватель японского языка и истории Японии С. Гришачев. Им были выделены следующие периоды:

1. Додипломатический период (XVII – первая половина XIX вв.).
2. Период паритета сторон в территориальных проблемах (1855–1895 гг.).
3. Период колониального соперничества и взаимодействия (1895–1917 гг.).
4. Период военной интервенции на Дальнем Востоке (1917–1931 гг.).
5. Период вооруженных конфликтов (1931–1945 гг.).
6. Период отсутствия дипломатических отношений (1945–1956 гг.).
7. Период восстановления дипломатических отношений (1956–1960 гг.).
8. Период стагнации двусторонних отношений (1960–1985 гг.).
9. Период окончания холодной войны и формирование отношений в пост биполярном мире (1985–2000 гг.).
10. Период увеличения прагматической составляющей по территориальной проблеме и активизации экономического взаимодействия (2000 г. – настоящее время).

При более детальном рассмотрении первого периода отношений можно акцентировать внимание на основополагающих факторах права «первооткрытия и первоосвоения» Россией данных территорий. Процесс присоединения гряды Курильских островов к России длился несколько десятилетий.

В 1697 г., под руководством В. Атласова группа казаков отправилась в экспедицию на Камчатку, основной целью которой было покорение проживающих там народов и обложения их пушным налогом (ясак) в пользу российской казны. Здесь он получил некоторые сведения об островах, в дальнейшем названных Курильскими. Впоследствии эти острова были нанесены на карту С. Ремезовым в 1700 г. В этот исторический период еще не существовало деления на Большую и Малую Курильские гряды и острова были представлены как целостный географический объект.

Землепроходцы на островах встретили народность, которую отнесли к коренным жителям. Это были айны, которые на тот момент не имели своей государственности и до прихода русских казаков считали себя независимыми от какой-либо власти.

В последующие десятилетия принадлежность Курильских островов России рассматривалась в соответствии с принятыми в то время представлениями о нормах и принципах межгосударственного общения.

В 1710 г. якутская администрация, руководствуясь указаниями Петра I «о проведыванье Японского государства и учинении с ним торгов», предписывает камчатским приказчикам, «поделав суды, какие прилично, за переливами на море земли и людей всякими мерами, как мочно проведывать; и буде явятся на той земле люди, и тех людей великого государя под царскую высокосамодержавную руку вновь как мочно, всякими мерами, по тамошнему смотря, приводить и ясак с них собирать с великим радением, и той земли учинить особый чертеж» [3, с. 72].

Что касается юридической принадлежности Курильских островов Российскому государству, здесь необходимо отметить, что впервые это было провозглашено в конце XVIII в. Екатериной II в указе, который сообщал на всех иностранных языках о принадлежности и защите прав островов Российской Империей. На тот момент ни одним государством не было объявлено о претензиях, которые касались принадлежности данной территории к России. На протяжении более ста лет, данный вопрос не оспаривался ни одним государством [4, с. 76].

Основопологающей чертой второго периода является подписание 7 февраля 1855 г. Симодского трактата. Со стороны России его подписал полномочный представитель его императорского величества генерал-адъютант, вице-адмирал Евфимий Путятин. Со стороны Японии выразили свое согласие с документом Цуцуй-Хизенно-Ками и Кавадзи-Сайэмонно-Дзио, которые были назначены Его Величеством Великим Повелителем всей Японии. Сущность договора состояла в урегулировании вопроса «о торговле и границах». При переговорах российская сторона опиралась на принципы исторической принадлежности Южно-Курильской гряды России, но из-за неблагоприятной международной обстановки, сложившейся в результате поражения России в Крымской войне, документ устанавливал границу стран между островами Итуруп и Уруп. К Японии отходили острова Итуруп, Кунашир, Шикотан и группа островов Хабомаи, а остальные признавались российскими владениями. Территория острова Сахалин объявлялась неразделенной демилитаризованной зоной. Одновременно японское правительство открыло для русских судов порты Симода, Хакодате, Нагасаки [7].

Дальнейшим развитием отношений станет подписание Санкт-Петербургского договора по обмену территориями, заключенного в 1875 г. В результате этого соглашения территория острова Сахалин будет полностью передана в собственность Российской империи. В то же время Россия берет на себя обязательство отдать Японии восемнадцать Курильских островов – Шумшу, Алаид, Парамушир, Маканруши, Онекотан, Харимкотан, Экарма, Шиашкотан, Муссир, Райкоке, Матуа, Растуа, островки Среднева и Ушисир, Кетой, Симусир, Бротон, а также островки Черпой и Брат Черпоев, Уруп.

Ключевым событием третьего периода является подписание Портсмутского мирного договора 1905 г., по результатам Русско-японской войны. По его содержанию Россия обязывалась уступить Японии, как победившей стороне, территорию всех Курильских островов и южную часть Сахалина, вплоть до пятидесятой параллели. В юридическом отношении этот документ прекращал действие договора 1875 г. Следует также отметить, что, совершив нападение на российский флот, в январе 1904 г., японские власти прямо нарушили первый пункт Симодского трактата 1855 г. – «Отныне да будет постоянный мир и искренняя дружба между Россией и Японией».

В ходе четвертого периода внешнеполитическая стратегия Японского правительства стала напрямую соприкасаться с территориями Советского союза на Дальнем Востоке. Так как действия японцев носили агрессивный и явно захватнический характер, это привело к формированию в советском обществе концепции «японской желтой угрозы». Ухудшение отношений между странами усиливалось во время военной интервенции Японии на советском Дальнем Востоке и оккупации Маньчжурии в 1931 г.

Период вооруженных конфликтов – 1931–1945 гг. В начале 1941 г. дипломаты СССР и Японии подписали пакт о нейтралитете сроком на 5 лет, т. е. с 25 апреля 1941 по 25 апреля 1946 г. с правом денонсации за год до истечения срока. В ходе Второй мировой войны на Ялтинской и впоследствии на Потсдамской конференции в 1945 г. главами Великобритании, СССР и США было принято решение об участии советских войск в военных действиях против Японии. В обмен на это нашей стране должны были быть переданы все острова Курильской гряды и южная оконечность Сахалина с прилегающими к ней островами. Передача данных территорий была

зафиксирована в Ялтинском соглашении трех великих держав по вопросам Дальнего Востока 11 февраля 1945 г. Пункт третий соглашения устанавливал: «...Через два-три месяца после капитуляции Германии и окончания войны в Европе Советский Союз вступит в войну против Японии на стороне союзников при условии: передачи Советскому Союзу Курильских островов» [5, с. 162]. Таким образом, речь шла о передаче всех Курильских островов и прилегающей водной акватории без исключений, в т. ч. Кунашира и Итурупа, отошедших Японии еще по Симодскому трактату 1855 г.

Дальнейшее развитие ситуации о территориальных правах и претензиях получает ход в сентябре 1951 г. в Сан-Франциско. Здесь была проведена конференция, по подписанию мирного договора между Японией и союзниками. В ходе подготовки правительство США способствовало созданию условий, которые бы сделали невозможным участие СССР в этой конференции. В результате в итоговом варианте мирного договора государственные интересы Советского Союза не были учтены. Договор носил сепаратный характер. На основании этого представители Советской делегации после согласования с советским правительством принимают решение не подписывать итоговый протокол. Основные точки расхождения позиций Японии и Советского Союза заключались в следующем:

- японская сторона настаивала на возвращении всех островов;
- Москва выдвигала тезис, что Курильская гряда вошла в состав СССР по результатам Второй мировой войны, следовательно, советский суверенитет над ними, имеющий соответствующее международно-правовое оформление, что сомнению не подлежит.

Следующим важным этапом в развитии российско-японских отношений стало подписание и продление в январе 1960 г. «Пакта о ненападении» между США и Японией. Данный документ был направлен против развития благоприятных отношений между СССР и Японией, поэтому СССР заявил о том, что вопрос о передаче Курильских островов Японии исчерпан и закрыт, в связи с тем, что СССР не поддерживает политику расширения влияния США [6, с. 14].

Еще одним важным этапом в развитии отношений России и Японии можно считать 1991–1993 гг., когда после окончания холодной войны с визитом М. Горбачева была признана проблема территориального деления Курил. Вскоре после этого признания последовало подписание Токийской декларации, в которой правопреемником выступала Российская Федерация. Данная декларация породила надежды на улучшение отношений между Россией и Японией, а также на развитие ситуации в пользу Токио. Но до конца века споры о принадлежности Курильских островов не умолкали, а продолжали свое развитие в основном с Японской стороны. СССР (Россия) же продолжал игнорировать данные посягательства на свою территорию самым простым образом: не признавалось даже существование самого спора [7].

Переломным моментом в последние годы стал визит президента РФ В. В. Путина в Японию, до которого министром иностранных дел С. Лавровым было сделано заявление о том, что Россия по-прежнему считает Декларацию 1956 г. основным документом, регулирующим взаимоотношения между Россией и Японией. Однако, как и в былые времена, США не остались в стороне. Об этом можно судить на основании выступления Д. Рамсфелда, который возложил на США обязанность содействовать в вопросе возврата территории Курильских островов Японии [8].

Российской Федерацией, в лице президента В. В. Путина, было предложено разрешить давно неразрешимый спор возвращением Японии Хабомаи и Шикотана, в соответствии с положениями и содержанием Декларации 1956 г. Однако Японией данное предложение урегулирования проблемы было отвергнуто.

Также необходимо отметить, что впервые за длительное время спора Японией было изменено название термина «незаконно оккупированных территорий» на «занятые без юридического основания» [9].

Курильские острова являются важными геополитическими и военно-стратегическими точками, влияющими на национальную безопасность России. В случае утраты Курильских островов система обороны как российского Приморья, так и всего российского Дальнего Востока будет ослаблена. Из-за вхождения островов Кунашир и Итуруп в состав Японии Охотское море утратит статус внутреннего моря Российской Федерации. Немаловажным может оказаться расположение на Курильских островах мощной системы ПВО и радиолокационных комплексов, топливных складов, позволяющим производить дозаправку самолетов [10].

На пути к решению проблемы Курильских островов нашей стране предстоит пройти через весьма сложный переговорный процесс, но единственный ключ к взаимопониманию двух стран –

это создание климата доверия, а также широкого взаимовыгодного сотрудничества в самых разных областях политики, экономики и культуры. Только в этом случае России и Японии удастся прийти к взаимовыгодному решению этого вопроса [11].

Выгодное географическое положение и значительный потенциал природных ресурсов островов создают благоприятные условия для экономического развития данного региона, а также благоприятные условия для делового сотрудничества с международными компаниями из многих стран [12].

В настоящее время звучат высказывания членов Правительства РФ о некоем «золотом дожде», который в ближайшее время прольется на Курильские острова. Планируется широкомащтабное строительство портовой инфраструктуры и рыбоперерабатывающих заводов, а также широких инвестиций в другие области [13].

В заключение необходимо отметить, что надежда на улучшение в скорейшем времени отношений России и Японии, разворот внешней политики обеих стран в сторону взаимного сотрудничества весьма возможны и желательны. Однако каким образом это произойдет, остается лишь предполагать. Проблема спорных территорий может быть решена только посредством мирных переговоров. И если раньше политика США в данном вопросе была весьма деструктивной и конфронтационной, то с приходом новой администрации ситуация может направиться в благоприятное русло. Об этом свидетельствуют многочисленные заявления президента США в социальных сетях, о том, что «прерывать дружбу с Россией будет лишь глупец» [13].

Проанализировав историю развития российско-японских отношений в ракурсе проблемы принадлежности Курильских остров, необходимо отметить, что в нынешнее время единственным камнем раздора, как и в прошлые времена, является лишь территориальный спор.

Несмотря на все попытки России внести улучшения во взаимоотношения с японской стороной, в том числе предложения о совместном развитии Южных Курил в различных сферах, Японией отвергаются данные предложения, исходя из «национально-политической идеи» контролировать всю территорию Курил, чего, исходя из собственных интересов, Россия не может допустить.

Литература

1. Астапенко В.А., Банчевская К.В. Международное право: Учеб. для вузов. – М.: НОРМА-ИНФРА М, 2014. – 142 с.
2. Бартенев К.З., Гавриленко В.Т. Правовое регулирование территориального деления РФ: Учеб. для вузов. – М.: ПолитБу М, 2012. – 122 с.
3. Веденеева В.Э. История развития отношений России с Востоком: Учеб. пособие. – М.: Эксмо, 2013. – 224 с.
4. Лавров А.С. Проблемы XXI века: Учеб. пособие. – М.: Эксмо, 2014. – 324 с.
5. Мелконян Т.Б. История России: Учеб. пособие. – М.: Веста, 2016. – 541 с.
6. Невродова В.Т. Международные отношения РФ: Учеб. пособие. – М.: Эксмо, 2015. – 255 с.
7. Проблема принадлежности Южных Курильских островов [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%> (дата обращения: 20.02.2017).
8. Россия предложит Японии совместное освоение Курил. [Электронный ресурс]. – URL: <https://lenta.ru/news/2011/06/29/join/> – Лента (дата обращения: 24.02.2017).
9. Сергей Лавров отстоял Южные Курилы // Газета Коммерсантъ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kommersant.ru/doc/582028> (дата обращения: 24.02.2017).
10. О проблеме мирного договора // РИА Новости [Электронный ресурс]. – URL: http://www.in.mid.ru/ns-vnpor.nsf/osn_copy/511967C89F5D135EC325704300315459 (дата обращения: 20.02.2017).
11. Суверенитет России над Южными Курилами сомнению не подлежит // РИА Новости [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/politics/20110224/338236154.html> (дата обращения: 22.02.2017).
12. Россией не будет рассмотрен вопрос о принадлежности территории Южно Курильских островов // Информационное агентство России [Электронный ресурс]. – URL: <http://tass.ru/politika/977894> (дата обращения: 21.02.2017).
13. Россия в системе международных отношений // Министерство Иностранных Дел РФ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mid.ru/ru/home> (дата обращения: 21.02.2017).

**СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ
И ИХ АДРЕСА**

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

414025, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

Тел.: (8512) 25-09-23

Факс: (8512) 25-73-68

E-mail: post@astu.org

**Обособленное структурное подразделение «Волго-Каспийский морской
рыбопромышленный колледж» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный
технический университет»**

414000, г. Астрахань, Набережная 1 Мая, д. 47

Тел.: (8512) 51-44-34

E-mail: post@astu.org

**Дальневосточный филиал ФГБОУ ВО «Всероссийская академия внешней торговли
Минэкономразвития России»**

683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Виллойская, 25

Тел.: (84152) 420147

Факс: 42-34-69

E-mail: rectordvf@mail.ru

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

**ФГБНУ «Институт космофизических исследований
и распространения радиоволн ДВО РАН»**

684034, Камчатский край, Елизовский район, с. Паратунка, ул. Мирная, д. 7

Тел.: 8 (41531) 33193

Факс: 8 (41531) 33718

E-mail: ikir@ikir.ru

КГУП «Камчатский водоканал»

683017, г. Петропавловск-Камчатский, пр. Циолковского, 3/1

Тел.: (4152) 21-86-10; факс (4152) 21-86-29

E-mail: priemnaya@pkvoda.ru

**ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»**

125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3

Факс: +7 499 158-29-77

E-mail: mai@mai.ru

ФГБНУ «Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН»

683002, г. Петропавловск-Камчатский, Северо-Восточное шоссе, 30, а/я 56

Тел./факс: (41522) 9-26-39

E-mail: nigtc@kscnet.ru

ФГБОУ ВО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема»

679015, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Широкая, д. 70а

Тел./факс: 8 (42622) 4-66-11

E-mail: rectorat@pgusa.ru

**Петропавловск-Камчатский филиал ФГБОУ ВО «Российская академия
народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»**
683031, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Бохняка, д. 13
Тел.: 307-624
Факс: 263-422
E-mail: admin@kamranhigs.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1
Тел.: (347) 242-03-70
E-mail: info@rusoil.net

Ответственный за выпуск
Н.Г. Клочкова

**НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ:
ПУТИ РАЗВИТИЯ**

Материалы
Восьмой всероссийской научно-практической конференции
(23–25 мая 2017 г.)

В авторской редакции
Технический редактор О.А. Лыгина
Верстка, оригинал-макет О.А. Лыгина

Подписано в печать 18.10.2017 г.
Формат 61*86/8. Печать цифровая. Гарнитура Times New Roman
Авт. л. 15,9. Уч.-изд. л. 16,2. Усл. печ. л. 19,53
Тираж 100 экз. Заказ № 19

Издательство
Камчатского государственного технического университета

Отпечатано полиграфическим участком издательства КамчатГТУ
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 35